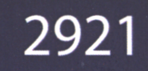
المركز القومى للترجمة

جون فريلى

نُورٌ مِنَ الشَّرْقِ

كيف ساعدت علوم الحضارة الإسلامية على تشكيل العالم الغربى

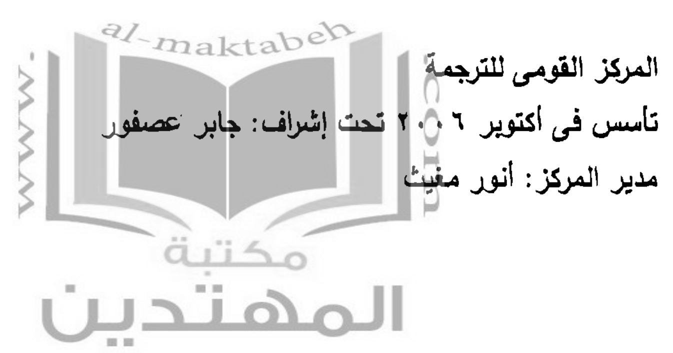
ترجمة: أحمد فؤاد باشا



نُورٌ مِنَ الشَّرْق

كيف ساعدت علوم الحضارة الإسلامية على تشكيل العالم الغربي





المركز القومى للترجمة
تأسس فى أكتوبر ٢٠٠٦ تحت إشراف: جابر عصفور
مدير المركز: أنور مغيث

- العدد: 2921
- نور من الشرق: كيف ساعدت علوم الحضارة الإسلامية على تشكيل العالم الغربى
- جون فريلى
- أحمد فؤاد باشا
- الطبعة الأولى 2018

هذه ترجمة كتاب:

LIGHT FROM THE EAST: How the Science of Medieval Islam Helped to Shape the Western World
By: John Freely

شارع الجبلاية بالأوبرا- الجزيرة- القاهرة. ت: ٢٧٣٥٤٥٢٤ فاكس: ٢٧٣٥٤٥٥٤
El Gabalaya St. Opera House, El Gezira, Cairo.
E-mail: nctegypt@nctegypt.org Tel: 27354524 Fax: 27354554

نُورٌ مِنَ الشَّرْق

كيف ساعدت علوم الحضارة الإسلامية على تشكيل العالم الغربى

تأليف: جـون فـريلى

ترجمـة: أحمد فؤاد باشا



بطاقة الفهرسة
إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية
إدارة الشئون الفنية

فريلى ، جون ، ١٩٢٦ .

نور من الشرق : كيف ساعدت علوم الحضارة الإسلامية على تشكيل العالم الغربى / تأليف : جون فريلى ؛ ترجمة: أحمد فؤاد باشا .

ط١ : - القاهرة: المركز القومى للترجمة، ٢٠١٨

٣٨٠ ص ، ٢٤ سم

١- الحضارة الإسلامية .

(أ) فؤاد ، أحمد ، ١٩٤٢ (مترجم)

(ج) العنوان ٩٥٣

رقم الإيداع: ٤٩١٠ / ٢٠١٦

الترقيم الدولى : I.S.B.N 978- 977-92 -0591-5

طبع بالهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية

تهدف إصدارات المركز القومي للترجمة إلى تقديم الاتجاهات والمذاهب الفكرية المختلفة للقارئ العربى وتعريفه بها ، والأفكار التي تتضمنها هي اجتهادات أصحابها في ثقافاتهم ، ولا تعبر بالضرورة عن رأي المركز.

المحتويات

مقدمة المترجم

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف المرسلين، سيدنا محمد النبى الأمـى العربى الصادق الأمين، وعلى آله وصحبه والتابعين إلى يوم الدين.

وبعـد..

فقد قامت الحضارة العربية الإسلامية فى العصور الوسطى، من الناحيـة الماديـة، على ما وصل إليها من إنجازات الحضارات القديمة، واعتمدت على الثروات الطبيعية التى امتلأت بها رقعتها الممتدة مـن الـشرق إلى الغـرب، ومـن الـشمال إلى الجنـوب، فى موقع من الأرض يتوسـط حـضارات الهنـد، والـصين، وبـلاد مـا بـين النهـرين، وفارس، واليونان، ومصر، وروما، لكن هذه الموارد الطبيعية والثقافية الكثيرة لم تكـن لتقيم حضارة زاهرة فى ذلك الزمان، تحقـق انتـشارًا ودوامًـا متلازمـين لم تحققهـا أى حضارة أخرى، لولا العمل بتعاليم الإسلام الحنيف الذى جعل طلـب العلـم النـافع وإعمار الحياة على الأرض فريضة واجبة الأداء لخير النـاس أجمعـين. وواكبـت اللغـة العربية حركة النهضة الإسلامية، وفتحت صدرها لتراث الإنسانية، وحفظت ما تركه الأقدمون، وتمكنت العقلية الإسلامية من العثور عـلى مـنهج الفكـر الـسليم وأداتـه الصحيحة، واستطاع المسلمون أن يبدعوا، ويطوروا، ويستحدثوا الكثير مـن العلـوم والتقنيات التى تجنى البشرية ثمارها اليوم.

وكان للترجمة دور رئيس فى دفع حركة التقـدم العلمـى والتقنـى، ونـشر رسـالة التنوير الحضارى القائم على العلم. فيوم أن استقر العرب فى فارس ومصر، استرعت أنظارهم حركات علمية فى جنديسابور، وحران، والإسكندرية، وحـاولوا أن يفيـدوا

منها. ويوم أن أنشأ الرشيد «دار الحكمة» لتكون أول مؤسسة علمية تعنى بترجمة أمهات الكتب اليونانية والفارسية إلى العربية، جاء المأمون بعده وأنشأ «بيت الحكمة» الذى كان بمنزلة حجر الأساس لمدرسة بغداد التى ظل تأثيرها فعالًا حتى النصف الثانى من القرن الخامس عشر الميلادى، ثم اتسعت حركة الترجمة والتعريب على نطاق، فكانت ثمرتها نقلة حضارية هائلة، حققت أنموذجًا رائدًا لتكامل الثقافات وحوارها الإيجابى على أرض الواقع الممتد من المحيط الأطلسى فى الغرب، إلى حدود الصين فى الشرق، ومن بحر خوارزم فى الشمال إلى أعالى شلالات النيل فى الجنوب، وذلك يعدل جُلَّ الجزء المعمور من الأرض آنذاك.

تم هذا للعرب والمسلمين قبل أن تقع عيون «كولمبوس» على شواطئ أمريكا بعدة قرون، وقبل أن يستطيع «فاسكو دى جاما» أن يصل إلى الأرض التى حلم بها كولمبس بقرون عديدة. وكان لهذا الأخير مرشد عربى اسمه «أحمد بن ماجد»، كانت له خبرة بالملاحة البحرية، فاستطاع بمهارته أن يقود الرحالة الأوربى إلى الدنيا الجديدة.. وكانت علوم البحار والمحيطات بجوانبها الجغرافية والچيولوچية والحيوية والفلكية والمناخية والملاحية، كلها علوما عربية إسلامية أصيلة، وكان الأسطول التجارى الإسلامى يقوم برحلات دورية عبر المحيط الأطلسى من ساحل إسبانيا شمالًا حتى المحيط الهندى، ويرسو من حين لآخر على أهم الموانئ الممتدة على طول الطريق، ووصلت بضاعة المسلمين فى نشاطهم التجارى عبر البحار إلى كوريا واليابان والفلبين، كما وصلت تجارتهم عن طريق البرّ إلى أراضى شمال أفريقيا، وإلى قلب شبه الجزيرة الأيبيرية.

كذلك غاص المسلمون فى أعماق البحار، فاستخرجوا الجواهر، وقاموا بأعمال الحفر والتنقيب بحثًا عن الثروات المعدنية فى باطن الأرض، وتحدث ابن حوقل عن استخراج الرصاص والزئبق من فرغانة وكرمان، والكحل من أصفهان، والرخام من

تبريز، والكبريت من سوريا وفلسطين، والنفط من باكو، والملح من عبدان، والياقوت والزمرد والعقيق من مصر وخراسان وجنوب شبه الجزيرة العربية، ومناجم الذهب فى العلاقى على مسيرة خمسة عشر يومًا من أسوان، ومناجم الحديد فى إسبانيا وبيروت.

وقام المسلمون بشق الترع والخلجان، وإنشاء الطرق والقناطر والسدود، وطوروا وسائل الزراعة، وشبكات الرى، وفن البناء، وعلوم الفلاحة والمراعى، والخرائط، وأسس العلوم الطبيعية والطبية والصيدلية، وعلم الاجتماع (العمران). وازدهرت العواصم والمدن الإسلامية، فكانت بغداد مجمع المحاسن والطيبات، وكانت مصر - كما وصفها ابن بطوطة عندما زارها فى القرن الثامن الهجرى (الرابع عشر الميلادى) - «أم البلاد المتناهية فى كثرة العمارة، المتناهية فى الحسن والنضارة»، أما فى الأندلس فقد حرص الحكام على أن يجعلوا من قرطبة صورة جديدة لدمشق مثلما كانت فى عصر الأمويين، ومنافسًا لبغداد أيام الخلافة العباسية، فأكثروا من تجميلها ونظافتها، وإضافة المرافق العامة بها، حتى قال بعضهم فى وصفها: «فما على الأرض قطّ مثل قرطبة». لقد جذبت بلاد الأندلس كل الأوربيين بسحرها وجمالها، وازدهار الحضارة الإسلامية فيها، حيث عمَّر العرب - فيما تقول المستشرقة الألمانية زيجريد هونكه - مرتفعات وسطوح جبال ما كان أحد يظن أنها يمكن أن يستفاد منها فى الزراعة لجفافها الدائم، وعلموا المزارعين طرق زراعة ورعاية التفاح والخوخ واللوز والمشمش والموز والنخيل، كما اهتموا اهتمامًا خاصا بالقطن وقصب السكر، وغير ذلك من النباتات والأشجار التى ما زالت حتى اليوم تمثل جزءًا مهمًّا من صادرات إسبانيا، وما فتئت حتى اليوم أسماء كثير من الأدوات فى الحقل الإسبانى تحمل أصولها العربية، ولم يترك العرب شبرًا من الأرض إلا واستثمروه، وبفضل تلك الجهود فى الزراعة كانت الأرض - زمن عبد الرحمن الثالث - تنتج ثلاثة أو أربعة مواسم كل عام.

هذه هى بعض ملامح الصورة الحضارية للإسلام والمسلمين، وقد شهد بها المنصفون من مؤرخى العلم والحضارة، وأبرزوا دورها التنويرى الحضارى الرائد فى الشرق والغرب على حد سواء.

من هنا تأتى أهمية الكتاب الذى بين أيدينا بعنوان «نور من الشرق – كيف ساعدت علوم الحضارة الإسلامية على تشكيل العالم الغربى»، وهو للأستاذ الدكتور جون فريلى، أستاذ الفيزياء وتاريخ العلوم، وصاحب عدد من المؤلفات المهمة فى تبسيط العلوم للقارئ العام. وقد آثر بمنهجه العلمى وحبه للرحلات أن يصحب القارئ معه فى رحلة ثقافية تنويرية على التعاقب من بلاد ما بين النهرين، ومصر القديمة، إلى بلاد الإغريق، وبغداد، والقاهرة، ودمشق، ومراكش، وقرطبة، وفارس، وسمرقند. وأبرز من خلال هذه الرحلة أهم جوانب العطاء العلمى والتقنى للحضارة الإسلامية، وأثرها التنويرى فى بدايات عصر النهضة الأوربية الحديثة.

وقد يلاحَظ أن المؤلف أكثر من إضفاء الصبغة الإسلامية، أو العربية، على العلوم والتقنيات المختلفة فى مواضع عديدة، وينبغى أن يُفهم هذا على أساس ثقافى محض – نسبة إلى الحضارة الإسلامية أو الحضارة العربية – وليس له أى مدلول دينى أو عرقى معين.

كما أن المترجم من جانبه سمح لنفسه بأن يضيف بعض التعليقات، توضيحًا أو استدراكًا على المؤلف، أو تصحيحًا لمعلومة، مع تمييز ما أضافه فى المتن بوضعه بين قوسين معقوفتين، وما علق عليه فى الهامش بنجمة بين قوسين، وإتباعه بكلمة [المترجم]، أما هوامش الاقتباسات التى أوردها المؤلف فى نهاية الكتاب، فقد آثرنا أن نشير إليها فى مواضعها من النص؛ تسهيلًا على القارئ. وقد حاول المترجم جاهدًا أن يترجم النصوص المقتبسة من مخطوطات عربية بالرجوع إلى أصولها كلما كان ذلك ممكنًا.

ومما لا شك فيه أن هذا الكتاب إضافة مهمة إلى المكتبة العربية؛ حيث إنه يسهم فى إثراء الثقافة العلمية العربية، ويعرّف بجوانب منسية فى تاريخ حضارتنا العربية الإسلامية، ويقدم مادة جادة للمتخصصين والباحثين فى مجال الدراسات التراثية وفلسفة الحضارات.

هذا، والله من وراء القصد، وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين.

مقدمة المؤلف

قاعة المخطوطات فى السليمانية

إن مسجد السليمانية فى استانبول، الذى بناه المهندس المعمارى سنان بأمر من السلطان سليمان الكبير فى السنوات ١٥٥٠-١٥٥٦م، يُعدّ أشهر المعالم الإسلامية التى تزين العاصمة السابقة للإمبراطورية العثمانية. يقع المسجد فى مركز مجمّع ضخم لمؤسسة دينية تشمل أيضًا عدة مدارس (عربية)، ومستشفى، إضافة إلى بيمارستان لمرضى الأمراض العقلية، ومطعم، وفندق، ومدرسة ابتدائية، وحمّام عام، وسوق، وضريحى سليمان وزوجته روكسلان. لقد بلغ الأتراك العثمانيون قمة مجدهم فى عهد سليمان الذى حكم فى الفترة من عام ١٥٢٠م حتى ١٥٦٦م، وامتد سلطانه من الدانوب إلى النيل، ومن غربى البحر الأبيض المتوسط حتى منطقة الشرق الأوسط. وبقيت سلطنتهم حتى عام ١٩٢٣م، آخر الإمبراطوريات الإسلامية العظمى التى ظهرت مع ظهور الإسلام فى القرن السابع الميلادى.

لقد تم تجديد العديد من مؤسسات مجمّع السليمانية، فيما عدا الحمام العام الذى لا يزال له نفس فائدته الأصلية، فقد أصبحت المستشفى الآن عيادة للأمومة، والمدرسة الابتدائية تضم مكتبة للأطفال، والمطعم تحول إلى «رستوران» متخصص فى الطعام العثمانى، وإحدى المدارس أصبحت مكتبة بها غرفة للمخطوطات تحتوى على عدة آلاف مخطوطة، العديد منها فى مجالات العلم الإسلامى القروسطى.

قضيت منذ سنوات يومًا فى غرفة المخطوطات بالسليمانية، أفحص مخطوطات قروسطية فى العلوم الإسلامية مع أمين المكتبة «معمر بك». ونظرت فى ترجمات عربية

لأدبيات إغريقية قديمة فى العلم والفلسفة، تشمل أعمالًا لأرسطو، وأرشميدس، وأقليدس، وجالينوس، وبطليموس، إلى جانب رسائل إسلامية فى الفلسفة، والفيزياء، والرياضيات، والفلك، والطب، والجغرافيا، والتنجيم، والخيمياء، معظمها مزوَّد بمنمنمات جميلة. ويعود تاريخ أغلب النصوص إلى الفترة من القرن التاسع إلى القرن الثانى عشر الميلاديين، وهى العصر الذهبى للعلم الإسلامى.

عندما كانت أوروبا مكفّنة فى الظلام النسبى للعصور الوسطى عقب نهاية الحضارة الإغريقية الرومانية، كان الفلكيون العرب يرصدون السماء من مراصد فى سمرقند، وبغداد، ودمشق، والقاهرة، ومراكش، وقرطبة، حيث كان الأطباء، والفلاسفة، والفيزيائيون، والرياضياتيون، والجغرافيون، والخيميائيون، يتابعون أبحاثهم، حافظين ومطوّرين للمعارف التى حصّلوها أساسًا من الإغريق القدماء، مع بعض الإسهامات من بلاد ما بين النهرين القديمة، وفارس الساسانية، والهند، والصين. ثم انتقلت علوم العالم الإسلامى بدورها إلى أوربا من خلال هؤلاء العلماء، بداية من القرنين التاسع والعاشر الميلاديين.

وكانت الترجمات من العربية إلى اللاتينية دافعة ومحفزة لحدوث التطورات التى أدت إلى الثورة العلمية فى القرنين السادس عشر والسابع عشر الميلاديين، بظهور نظريات واكتشافات كوبرنيكوس، وكبلر، وجاليليو، ونيوتن. وواصل العلماء الإسلاميون أبحاثهم الأصيلة حتى أواسط القرن السادس عشر الميلادى، فى ميدان علم الفلك على وجه الخصوص، باستحداث نماذج هندسية أكثر ملاءمة للظواهر المرصودة لسلوك منظومة الكواكب من نماذج بطليموس، وأثّرت بدورها على كوبرنيكوس. وامتد نقاشهم للسؤال الكبير عما إذا كانت الأرض تتحرك، وطرحوا أفكارًا ثورية وجديدة، وصمموا نماذج رياضياتية وتنجيمية رائدة ومقبولة بشكل جيد فى القرن السادس عشر الميلادى، بل ربما أيضًا فى القرن السابع عشر الميلادى فى بعض الجوانب. وابتداء من القرن الخامس عشر الميلادى توافدت إلى الإمبراطورية العثمانية

أفواج المهاجرين، والدبلوماسيين، والعلماء، والتجار، والتبشيريين، والمغامرين، من أوربا الشرقية، والجنوبية، والغربية، وأحضر بعضهم معه معارف جاليليو، وديكارت، ونيوتن، واستوعب فى المقابل المعارف الإسلامية فى الرياضيات والفلك.

ولكن، مع حلول القرن السابع عشر الميلادى، نسيت أوربا ديْنها للإسلام، حتى عندما قال نيوتن: إنه رأى أبعد من سابقيه «لأنه وقف على أكتاف عمالقة». نجده قد أغفل تمامًا أى ذكر للعلماء العرب القروسطيين الذين تعلمت أوربا منهم العلم أوّلا.

لقد بدأ العديد من مؤرخى العلم المعاصرين فى تأسيس الدور المهم الذى قام به العلماء والفلاسفة العرب فى قيام النهضة الأوربية الحديثة والثورة العلمية التالية لها. لكن معظم مؤلفاتهم أعمال تثقيفية لا تشمل إلا جوانب معينة من الموضوع، اقتصرت على الفلك الرياضياتى بصفة خاصة، ولم يتطرق أى منهم إلى مخاطبة القارئ العام بالتأليف فى التاريخ الشامل للعلم الإسلامى. وهذا هو ما دفعنى إلى تأليف «نور من الشرق».

يركز الكتاب بدوره على عدة قضايا: أولاً، ما العوامل التى أدت إلى أن يتشرّب المسلمون العلم والفلسفة من الإغريق، وحضارات أخرى أقدم فى بلاد ما بين النهرين، وفارس، والهند، والصين؟ إضافة إلى صوْنهم للعلم الذى اكتسبوه، هل قدم علماء العالم الإسلامى وفلاسفته ومثقفوه أيَّ إسهامات أصيلة؟ وما العوامل التى أدت بهذه المجتمعات الإسلامية فى نهاية المطاف إلى تراجع العلم العربى فى معظم المجالات؟ ولماذا استمرت علوم معينة، مثل الفلسفة، والحساب، وعلم التنجيم، فى الازدهار لفترة طويلة بعد أن أصبحت العلوم الأخرى فى حالة احتضار؟

أيضًا، الكتاب بمنزلة فيلم ثقافى مصوّر، يأخذ القارئ على التعاقب من بلاد ما بين النهرين ومصر القديمة إلى أثينا الكلاسيكية والإسكندرية الهلينستية، وبغداد العباسية، والقاهرة، ودمشق الأيوبية، ومراكش وقرطبة المرابطية، وفارس الإيلخانية، وسمرقند التيمورية.

كان نطاق العلم هائلًا، وهو ما يتضح للمرء من ضروب الأعمال العربية فى تبسيط العلوم المتعلقة بمعجزات الخلق الإلهى اللامتناهية. هذا التعريف الواسع للغاية للمعرفة العلمية واضح فى أعمال معظم العلماء الإسلاميين البارزين والموسوعيين الذين ألّفوا فى مجالات عديدة مختلفة داخل حدود العلم التقليدية وخارجها، بما فى ذلك العلوم الزائفة الخفيّة المكتنفة بالأسرار، مثل الخيمياء، والتنجيم، والسحر، وصوفيّة العدد.

يحتاج وصف كلمة «العلم» بالعربى والإسلامى إلى بعض الإيضاح؛ ذلك لأن العلم الذى انبثق وازدهر فى العالم الإسلامى القروسطى كان يُنظر إليه من جانب علماء المسلمين على أنه «أجنبى» [دخيل] لأنه فى أغلبه مستورد من الإغريق، فى مقابل فروع العلم المعنية بدراسة القرآن الكريم، والأحاديث النبوية الشريفة، وقوانين الشريعة، والإلهيات، والشعر الفارسى، واللغة العربية. وكان معظم العلماء فى العالم الإسلامى مسلمين، إلى جانب عدد من المسيحيين واليهود، بل وقليل من المنتمين إلى ديانة نجمية قديمة فى بلاد ما بين النهرين، لكن أكثرهم كان يكتب مؤلفاته باللغة العربية، وإن المسح الذى قام به بوريس روزنفيلد وأكمل الدين إحسان أوغلو للمخطوطات العلمية الإسلامية المتبقية يسجل أعمالًا مؤلفة باللغات الفارسية، والسريانية، والسنسكريتية المترجمة إلى الفارسية، والطاجيكية، والأردية التركية، والتتارية، والأوزبيكية، ولغات آسيوية أخرى. لكن بصرف النظر عن دياناتهم ولغاتهم وأصولهم العرقية، فإنهم كانوا جزءًا من العالم الإسلامى، تمامًا مثلما كان علماء غربيون فى أواخر العصور الوسطى ينتمون إلى العالم المسيحى اللاتينى، فى حين كان أغلب العلماء فى الإمبراطورية البيزنطية، عندما كانت عاصمتها القسطنطينية، مسيحيين أرثوذكس يتكلمون بالإغريقية ولا يزالون محافظين على الارتباط بالثقافة الإغريقية الرومانية القديمة.

يسجل المسح الذى قام به روزنفيلد وإحسان أوغلو المخطوطات الباقية لعدد ١٧١١ عملًا لعلماء من العالم الإسلامى، إلى جانب ١٣٧٦ عملًا لمؤلفين مجهولين. ويشمل تصنيف هذه الأعمال رءوس موضوعات فى الرياضيات، والفلك، والميكانيكا، والفيزياء، والموسيقى، والجغرافيا الرياضياتية، والجغرافيا الوصفية، والكيمياء، والخيمياء، والمعادن، والأرصاد الجوية، والحيوان، والنبات، والفلسفة، ناهيك عن التنجيم، والسحر، وأشكال عديدة للعرافة. ولم يُدرس وينشر من هذه الأعمال بترجمات حديثة إلا عدد قليل جدًّا، لكن عمل روزنفيلد وإحسان أوغلو يقدم ملخصًا وجيزًا بالإنجليزية لمحتويات كل مخطوطة.

هذه المخطوطات محفوظة فى مكتبات خمسين دولة، منها ست عشرة مكتبة فى إستانبول فقط، أهمها قاعة المخطوطات فى السليمانية؛ حيث أصبحتُ أولًا على بيّنة بالتراث الثرىّ للعلم الإسلامى.

هذه إذن هى قصة ظهور العلم وتطوره فى العالم الإسلامى، ورحلة انتقال عناصره إلى أوربا فى فجر نهضتها الحديثة، لتغيير العالم إلى الأبد.

THE ISLAMIC WORLD CA. A.D. 800

Toledo

MAGHRIB

EGYPT

خريطة العالم الإسلامى فى حوالى عام ٨٠٠م

الفصل الأول

علم ما قبل العلم: بلاد ما بين النهرين ومصر

اعتقد الإغريق فى العصر الكلاسيكى أنهم اكتسبوا معارفهم الفلكية من مصر وبلاد ما بين النهرين، فقد أعزى هيرودوت اختراع مؤشر المزولة الشمسية، ومحدِّد ظلها، الذى استعمله الإغريق لتحديد ساعات النهار وفصول العام، إلى البابليين، وسجّل ما نصه: «معرفة المزولة الشمسية والشاخص وأقسام النهار الاثنى عشر وصلت إلى الإغريق من بابل»[١]. كما ينسب إلى هيرودوت قوله: «اكتشف المصريون من دراستهم لعلم الفلك السنة الشمسية، وكانوا أول من قسَّمها إلى اثنى عشر جزءًا – ورأى أنهم أفضل من الإغريق فى طريقتهم الحسابية»[٢].

أعزى هيرودوت أيضًا إلى المصريين «اكتشاف علم الهندسة الذى أعاده الإغريق إلى بلدهم»[٣]. كانت الفكرة هى تطوير المصريين للهندسة أولا بحيث تمكنوا من إعادة تقسيم أرضهم بعد أن غمر الفيضان السنوى وادى النيل. كانوا أيضًا بحاجة إلى معرفة متقدمة بالهندسة لتصميم بنايات أثرية مثل الأهرام التى أدهشت الإغريق عندما رأوها لأول مرة بعد تأسيس مستعمراتهم التجارية على دلتا النيل.

وعلى الرغم من أن هيرودوت نسب إلى المصريين اختراع الهندسة، فإن معرفتهم الهندسية كانت فى الأغلب مقتصرة على حساب مساحات المثلثات، والمستطيلات،

---

(1) Herodotus, II, 109.

(2) Ibid., II, 4.

(3) Ibid., II,109.

وأشباه المنحرف، والدوائر التى استخدموا لها القيمة الدقيقة نسبيا ٣.١٦ للنسبة التقريبية π، ولإيجاد الحجوم الأولية لأشكال مثل الهرم المقطوع، ولكن الهندسة المجردة، كما لاحظ «أوتو نوجيبور» فى مناقشته للرياضيات المصرية، «بالمعنى الحديث للكلمة تدين بقدر ضئيل للكمية المتواضعة من المعرفة الهندسية الأساسية التى كانت مطلوبة لتلبية أغراض عملية»(١). لاحظ نوجيبور أيضًا أن «الفلك المصرى له تأثير أقل كثيرًا على العالم الخارجى لسبب بسيط جدًّا هو أنه ظل طوال تاريخه عند مستوى بسيط للغاية، مما جعله من الناحية العملية منقطع الصلة بالفلك الرياضياتى المتنامى بسرعة فى العصر الهلينستى»(٢).

كان المجال الوحيد الذى أثر فيه المصريون على الفلك الإغريقي هو استخدام تقويمهم، كما أوضح هيرودوت؛ ذلك أن التقويم المدنى المصرى كان عمليًّا تمامًا، مكوّنا من ١٢ شهرًا، كل منها ٣٠ يومًا، غير مرتبطة بأطوار القمر، مع إضافة خمسة أيام فى نهاية كل سنة. لاحظ نوجيبور أن «التقويم المصرى أصبح النظام الفلكى المرجعى الذى ظل معمولا به طوال العصور الوسطى، وكان لا يزال مستخدمًا عند كوبرنيكوس فى جداوله القمرية والكوكبية»(٣). وأضاف قائلًا: إن التقويم المصرى بُعث من جديد فى فارس على يد الملك يزدجرد مباشرة قبل سقوط الدولة الساسانية فى أيدى قوات المسلمين؛ ومع ذلك، فإن ما يسمى السنوات «الفارسية» فى عصر يزدجرد، بدءًا من ٦٣٢ بعد الميلاد، ظلت باقية يشار إليها فى المؤلفات الفلكية الإسلامية والبيزنطية»(٤).

---

(1) Neugebauer, p. 80.

(2) Ibid., p. 80.

(3) Ibid., p. 80.

(4) Ibid., p. 81.

بدأ المصريون سنتهم فى الأصل بما يسمى «الشروق الاحتراقى» لنجم الشعرى(*)، أى عندما يشرق قبل الشمس بوقت قصير، بعد فترة سبعين يومًا تقريبًا عندما يكون غير مرئى عند رصده من الأرض بسبب قربه من الشمس. كان لهذا الحادث دلالة خاصة، لأن الشروق الاحتراقى لنجم الشعرى حدث تقريبًا فى وقت الفيضان السنوى الذى يغمر وادى النيل. يوجد خطأ منظومى فى أيام سنة التقويم المصرى البالغ عددها ٣٦٥ يومًا، لأن الزمن بين الانقلابات الصيفية، كما قاسه البابليون، حوالى ٣٦٥.٢٥ يومًا. يُقدر هذا الخطأ بحوالى يوم لكل أربع سنوات، أى شهر لكل ١٢٠ سنة تقريبًا، أى سنة كاملة لكل ١٤٥٦ سنة، وهى فترة تسمى «الدورة الشِّعرانية» Sothic cycle. لوحظ فى سنة ١٣٩ بعد الميلاد أن بداية السنة المدنية تطابقت للتقويمين المدنى والفلكى على فترات زمنية بمقدار ١٤٥٦ سنة؛ أى فى السنوات ١٣١٧ ق.م.، ٢٧٧٣ ق.م.، ٤٢٢٩ ق.م. واتخذ بعض علماء المصريات سنة ٢٧٧٣ ق.م لتكون أول تأريخ للتقويم المدنى المصرى، بينما اعتقد آخرون أنه كان سنة ٤٢٢٩ ق.م، لكن البعض يقول إن مسألة تثبيت مثل هذه النقطة المرجعية أكثر تعقيدًا.

قسَّم المصريون الكرة السماوية على طول دائرة البروج إلى ٣٦ منطقة (أو نطاقًا) يسمى كل منها عقدًا decan، وهى كلمة إغريقية نشأت من حقيقة أن كل عقد يمسح عشر درجات، وهو ثلث علامة بروجية. استحدث المصريون ساعة نجمية يكون الشروق الاحتراقى فيها لنجوم لامعة معينة، واحدًا فى كل من العقود، محددًا مرور الساعات؛ وحيث إن هناك ٣٦ عقدًا، فإن هذا أدى إلى تقسيم الدورة الكاملة لنهار وليل إلى ٣٦ ساعة، لكن بما أن النقطة المرجعية للسنة الفلكية كانت الشروق

(*) الشروق الاحتراقى هو شروق نجم الشعرى اليمانية من خلف قرص الشمس فى يوم معين من أيام الصيف يتبعه فيضان النيل الذى عرف منه قدماء المصريين طول السنة الشمسية [المترجم].

الاحتراقى لنجم الشعرى، الذى يقع فى الصيف عندما تكون الليالى أقصر ما يمكن، فإن ١٢ عقدا فقط يمكن رؤية إشراقها أثناء ساعات الظلام. وهكذا تم تقسيم الليل إلى ١٢ ساعة، وتقسيم النهار كذلك. فى الأصل، لم تكن الساعات الطويلة متساوية الطول، وتغيرت مع الفصول، لكن فى الفترة الهلينستية، عندما سادت الثقافة الإغريقية فى مصر، تم تقسيم اليوم إلى ٢٤ ساعة متساوية. وفى الوقت نفسه، أدى إدخال النظام الستينى فى الفلك الإغريقى إلى تقسيم الساعة إلى ٦٠ دقيقة، وأخيرًا تقسيم الدقيقة إلى ٦٠ ثانية.

كان الطب أحد فروع العلم الذى تميزت به مصر؛ حيث يتميز الطب المصرى بحقيقة أن ممارسيه تعرفوا على الأعراض الفيزيائية كأول علامات المرض الذى كان علاجه مبنيا على خبرتهم بحالات سابقة عالجوها وسجولها، على الرغم من الدور الكبير الذى كانت تتدخل به الطقوس الدينية والسحر فى ممارستهم.

اكتسب الإغريق بالتأكيد بعض الهندسة من المصريين، لكن يرجح أنهم تعلموا المزيد من الرياضيات من البابليين؛ حيث ساعدتهم نشاطاتهم التجارية واسعة الانتشار على الاتصال بالمستمرات الإغريقية التى تأسست فى بداية الألفية الأولى قبل الميلاد على طول ساحل بحر إيجة الأناضول وجزره البعيدة عن الشاطئ.

انبثق الاهتمام بالفلك فى مصر وبلاد ما بين النهرين من الديانة المتصلة بالنجوم، حيث كانت الأجرام السماوية، كالشمس والقمر، والكواكب، والنجوم، تعبد كآلهة مقدسة. وتطور علم الفلك الرياضياتى عندهم من خلال الحاجة إلى تنسيق أرصادهم للأجرام السماوية مع استحداث تقويم.

تظهر هذه الآلهة فى ملحمة الخلق البابلية «إينامو إيليش» Enamo Elish التى يعود تاريخ أول نسخة معروفة لها إلى حوالى ١٨٠٠ قبل الميلاد. تصف «إينامو إيليش» الأحداث الأسطورية التى أدت إلى خلق العالم وميلاد الإنسان، وتخبر عن «آنو» إله

السماء، وهزيمته لقوى الفوضى بمساعدة ابنه مردوخ، وخلقه للنظام فى تكوين العالم على شكل قرص مسطح من الأرض يطفو فى محيط هائل، ويعلوه سقف الكرة السماوية.

وبعد انتصارهم أُعطى مردوخ مسئولية العالم، وبنى مدينة بابل فى مركزه، وخلق النوع الإنسانى ليسكن الأرض ويخدم الآلهة. وبعد ذلك حرّك مردوخ الشمس والقمر والنجوم، بحيث يستطيع الإنسان، من خلال حركاتها التكرارية الأبدية، أن يعرف الوقت من النهار أو الليل، وأن يحدد مرور فصول السنة، وأن يخترع تقويمًا وساعة سماوية، وأصبح رصد الأجرام السماوية ودراسة حركاتها هدفًا للفلكيين - الكهنة البابليين، الذين يعملون فى أبراج مهيبة تسمى «زيجورات» تحتوى على معابد (هياكل) ومراصد فلكية ويظهر أحدها فى الكتاب المقدس باسم برج بابل.

لعل الباعث أيضًا لعلم الفلك البابلى كان الاعتقاد بوجود علاقة جوهرية حميمة بين النطاقين السماوى والأرضى. ولهذا فإن الأحداث فى الكرة السماوية، مثل كسوفات الشمس والقمر، كانت تفسَّر كعلامات لأشياء تحدث على الأرض. وبهذا يمكن أن تكون الدراسة الدقيقة للحركات السماوية دليلاً إلى التنبؤ بأحداث مستقبلية على الأرض، وهو الاعتقاد الذى يبطّن علم التنجيم المزيف، ويُعد أحد البواعث الرئيسة لرصد السماء منذ القدم حتى بداية العصور الحديثة.

يرجع تاريخ أقدم أمثلة للكتابة فى بلاد ما بين النهرين، وفى مصر أيضًا، إلى حوالى سنة ٣٣٠٠ قبل الميلاد. فكانت فى بابل وآشور مسمارية، أو إسفينية الشكل، بالحفر على ألواح من الصلصال الذى يتصلد بسرعة مخلفًا سجلًا دائمًا. معظم الألواح المسمارية المعروفة ذات المحتوى الرياضياتى يعود تاريخها إلى الفترة البابلية القديمة، حوالى ١٨٠٠ قبل الميلاد. وطبقًا لنوجيبور، أحد أوائل الذين درسوا هذه الألواح، «لا يوجد أى نصوص فلكية ذات مغزى علمى من هذه الفترة، بينما توضح النصوص الرياضياتية أعلى المستويات المتحصل عليها فى بابل على الإطلاق»[1].

---

(1) Ibid., p. 14.

يوجد أيضًا نصوص رياضياتية قليلة من الفترة السلوقية منذ حوالى ٣٠٠ قبل الميلاد حتى بداية العصر المسيحى، عندما حكمت بلاد ما بين النهرين سلالة أسسها أحد الذين خلفوا الإسكندر الأكبر. مستوى هذه النصوص يضارع مستويات نصوص الفترة البابلية القديمة. ولكن - فيما يلاحظ نوجيبور - «كان التقدم الأساسى الوحيد هو علامة «الصفر» فى النصوص السلوقية»[1]. ونبّه نوجيبور إلى أن الفترة السلوقية «زودتنا بعدد كبير من النصوص الفلكية المتميزة التى يمكن مقارنتها تمامًا بفلك الماجسطى»[2]، مشيرًا إلى العمل الشهير الذى كتبه العالم الإغريقى بطليموس الإسكندرى فى منتصف القرن الثانى الميلادى.

النصوص الرياضياتية البابلية نوعان: «نصوص جداول» و«نصوص مسائل». أشهر أمثلة النوع الأول جداول الضرب والقسمة التى ثبت استخدامها فى تعليم الكُتّاب والناسخين. وطبقًا لنوجيبور، هناك أيضًا «جداول المربعات والجذور التربيعية، والمكعبات والجذور التكعيبة، وجداول جمع المربعات والمكعبات اللازمة للحل العددى لأنواع معينة من المعادلات التكعيبية، وجداول الدوال الأسية التى كانت تستخدم لحساب الفائدة المركبة،... إلى آخره»[3]. الجداول الأخيرة بصفة خاصة توضح أن الباعث الرئيس على تطور الرياضيات البابلية كان تطبيقها فى الاقتصاد، ويمكن ملاحظة ذلك فى بعض نصوص المسائل التى تمثل إحداها «حساب عائد الحصاد فى إقليم لاجاش للعام الثالث المسجل فى النص»[4].

---

(1) Ibid., p. 29.
(2) Ibid., p. 14.
(3) Ibid., p. 34.
(4) Hodgkin., p. 28.

بدأ استخدام النظام الستينى فى العصر البابلى القديم؛ وكان لا يزال مستخدما فى الفترة السلوقية، عندما، طبقا لنوجيبور، «أصبحت هذه الطريقة الأداة الأساسية فى تطور الفلك الرياضياتى، لذلك انتشر وامتد إلى الإغريق، ثم إلى الهنود»[1]. وبقى هذا النظام فى العالم الحديث فى تقسيم الدائرة إلى ٣٦٠ درجة، حيث كل درجة تساوى ٦٠ دقيقة قوسية، وكل دقيقة تساوى ٦٠ ثانية قوسية، وكذلك فى تقسيم الساعة إلى ٦٠ دقيقة زمنية، حيث كل دقيقة تساوى ٦٠ ثانية.

كان البابليون أول من طور مفهوم المنزلة – القيمة، [أى الخانة] فى الرياضيات، حيث تعتمد قيمة رمز ما على مكانه فى العدد. مثال ذلك، كتابة العدد ١١١ فى النظام العشرى، الرمز نفسه له القيمة ١ (١٠ مرفوعة للأس صفر)، أو الميمة ١٠ (١٠ مرفوعة للأس واحد)، أو القيمة ١٠٠ (١٠ مرفوعة للأس ٢)، تبعًا لمكانه [خانته] فى العدد. وفى النظام الستينى يُعبر عن الرمز نفسه بالعدد ٦٠ مرفوعًا إلى القوى: صفر، واحد، اثنان... إلخ.

كان البابليون على دراية بنظرية فيثاغورث، ولكن كعلاقة بين الأعداد. وتعاملت بعض النصوص مع مسائل فى الهندسة، مثل إيجاد نصف قطر دائرة تحيط بمثلث متساوى الساقين، أو تحديد مساحات مضلّعات [أشكال كثيرة الأضلاع والزوايا] منتظمة. هذه النصوص وغيرها جعلت نوجيبور يلاحظ أن الرياضيات البابلية فى أعلى مستوياتها «تستطيع، من نواح عديدة، أن تضارع رياضيات بواكير عصر النهضة مثلاً»[2].

تم توحيد العديد من جداول الضرب والقسمة بالكتابة البابلية مع جداول الأوزان والمقاييس اللازمة فى الحياة التجارية اليومية. وكان هذا بداية علم القياس

---

(1) Neugebauer, p. 20.

(2) Ibid., p. 48.

metrology، أى استحداث مقاييس منتظمة ومعايير فيزيائية للطول والوزن. وقد بقيت أمثلة لهذه القياسات ومعاييرها الفيزيائية فى بلاد ما بين النهرين، أبرزها تلك التى فى متحف الشرق القديم فى إستانبول، وأيضًا مجموعات فى شيكاغو، ولندن، وبرلين، تشمل قضبانًا برونزية مدرجة إلى وحدات مختلفة للطول، وكتلاً برونزية تناظر أوزانًا بمقادير مختلفة.

يعود تاريخ أقدم ألواح فلكية مسمارية إلى أواسط الألفية الثانية قبل الميلاد، إبان عهد «أميسادوكا»، عندما لوحظت سجلات ظهور الزهرة واختفائها، أى عشتار البابلية التى كانت تُعبد على أنها إلهة الخصب. التواريخ موضحة فى التقويم القمرى المعاصر، وهو عامل مهم فى تحديد التأريخ الزمنى للفترة البابلية القديمة. ويبدو أن هذه الملاحظات قد وفرت بيانات للتكهن بحدوث أشياء لاحظها نوجيبور على أنها «أول علامات تطور أدت بعد قرون إلى علم التنجيم الأرضى Judicial، ثم أخيرًا إلى علم التنجيم الشخصى بالأبراج Horoscopic فى العصر الهلينستى»[(1)]. ونبّه إلى أنه كان هناك سبعون لوحًا على الأقل من هذا النوع، تحتوى فى مجملها على حوالى سبعة آلاف تنبؤًا على امتداد عدة قرون، ووصلت إلى شكلها النهائى حوالى ١٠٠٠ قبل الميلاد. يسجل أحد الألواح تنبؤا مبنيًّا على اختفاء كوكب الزهرة وظهوره فى السنة السابعة من عصر أميسادوكا[(*)]: «إذا اختفت الزهرة يوم ٢١ من شهر Ab فى الشرق فى الشرق، وظلت غائبة فى السماء لمدة شهرين وأحد عشر يومًا، ثم شوهدت فى اليوم الثانى من شهر Arakhsamma فى الغرب، فسوف تسقط أمطار فى البلاد؛ ويحدث دمار»[(2)].

---

(1) Ibid., p. 100.

(*) عصر أمى – صادوقا Ammisaduqa (١٩٢١–١٩٠٢ ق.م.)، وهو الملك العاشر من الدولة الأمورية التى كان حمورابى سادس ملوكها. راجع: جورج سارتون، تاريخ العلم، الجزء الأول، الترجمة العربية، دار المعارف بمصر، ١٧٦ [المترجم].

(2) Sarton, A History of Science, vol. 1, p. 77.

هناك نصّان من حوالى عام ٧٠٠ قبل الميلاد، وإن كانا من غير شك مبنيين على معلومات أقدم، يحتويان على ملخص للمعارف الفلكية فى عصرهما. النص الأول متعلق فى الأغلب بالنجوم الثابتة المصفوفة فى ثلاثة نطاقات تغطى خط الاستواء السماوى(*)، المركزى منها عرضه حوالى ثلاثين درجة، وهو محاولة مبكرة لرسم خريطة السماء. اللوح الثاني معنىّ بالقمر، والكواكب، إلى جانب الفصول التى تُحدد بملاحظة امتداد الظلال عن طريق المزولة. يحدث الانقلابان الشتوى والصيفى عندما يكون ظل الظهر بأكبر وأقل طول على الترتيب، ويحدث الاعتدالان الربيعى والخريفى عندما يكون الظل عند شروق الشمس وغروبها فى جهة الشرق والغرب [على الترتيب]. لاحظ نوجيبور أن «البيانات المتعلقة بإشراق [النجوم] وغروبها، وإن كانت بالأحرى فى صورة تخطيطية، تعد بالنسبة إلينا الأساس الرئيس للتعرف على الكوكبات البابلية»[1].

تحتوى الألواح من ٧٠٠ سنة تقريبًا قبل الميلاد على أرصاد فلكيى البلاط الذين خدموا الأباطرة الآشوريين. وتشمل الأرصاد المسجلة فى هذه الألواح كسوفات الشمس والقمر، حيث لوحظ أن الكسوفات الشمسية فقط حدثت فى وقت [ظهور] قمر جديد، أى فى نهاية شهر قمرى، بينما حدثت الخسوفات القمرية عندما كان القمر بدرًا، أى فى منتصف الشهر. يبدو أن الفلكى الإغريقى بطليموس كان لديه حق الوصول إلى هذه البيانات، لأنه لفت الانتباه إلى أن لديه سجلات لكسوفات يعود تاريخها إلى عصر نبونصَّر Nabonassar (٧٤٧ ق.م).

(*) خط الاستواء السماوي celestial equator دائرة عظمى ناشئة عن إسقاط خط الاستواء الأرضى على الكرة السماوية [المترجم].

(1) Neugebauer., p. 100.

عرف الإغريق اثنتى عشرة كوكبة نجمية كعلامات البروج، عرض كل منها ثلاثون درجة تقريبًا، وتم اختيارها لرسم خريطة تقدم الشمس فى حركتها السنوية خلال النجوم. عرّف الفلكيون الإغريق فى العصر الهلينستى السنة الشمسية، وهى الزمن الذى تستغرقه الشمس لعمل دورة بروجية كاملة. كان الشهر يقاس بملاحظة الدورة القمرية من [ميلاد] القمر الجديد إلى أن يصبح بدرًا ثم يعود إلى قمر جديد مرة أخرى. ويكون القمر جديدًا عندما يقع بين الأرض والشمس بحيث يُظهر جانبه المظلم؛ ويكون القمر بدرًا عندما يكون على الجانب البعيد للأرض من القمر ويمكن رؤية قرصه كاملا. النقطة التى يمكن ملاحظته بسهولة على هذه الدائرة هى أول الهلال الذى يظهر بعد القمر الجديد بيوم أو يومين فوق الأفق الغربى بعد الغروب. ويعرف الشهر القمرى lunation بالمدة الزمنية بين ظهورين متتاليين لأول الهلال، وهى تساوى إما ٢٩ أو ٣٠ يومًا، بمتوسط حوالى ٢٩.٥ يومًا على مدى ١٢ شهرًا. وكل اثنى عشر شهرًا قمريًا تساوى ٣٥٤ يومًا تقريبًا. وبهذا يكون التقويم القمرى الخالص، كالذى يستخدم فى العالم الإسلامى، غير متطور مع سنة الفصول بمقدار ١١.٢٥ يومًا تقريبًا كل سنة. فى البداية، ضبط البابليون هذا الفارق بإضافة ١٣ شهرًا كل ثلاث سنوات، أو نحو ذلك.

وبعد ذلك، فى أوائل الفترة السلوقية، استنبطوا نظامًا أسماه الإغريق «الدورة الميتونية»، فيها ١٢ سنة عادية، كل منها اثنا عشر شهرًا، موشّاة بسبع سنوات قمرية كبيسة، كل منها ١٣ شهرًا(*). هذه الدورة أنتجت تقويم ما بين النهرين السلوقية، بنسبة خطأ مقدارها يوم واحد فقط كل ٣٥٠ سنة، مقاسًا بواسطة الظهور المتوقع

(*) الدورة الميتونية Metonic cycle دورة قمرية مدتها ١٩ سنة شمسية يعود الهلال فى نهايتها إلى اليوم نفسه من السنة ليقع الاقتران والاستقبال فى زمن واحد كل ١٩ سنة، ولذا فإنها تسمى أيضًا «الدورة الاقترانية» [المترجم].

لقمر جديد. كوّنت الدورة الميتونية أيضًا الأساس للتقويمين اليهودى والمسيحى، إضافة إلى أقدم تقويمين فلكيين فى الهند.

كان إدخال الدائرة العظمى فى الكرة السماوية المعروفة بفلك (دائرة) البروج إنجازًا متقدمًا فى الفلك الرياضياتى إبان الفترة السلوقية، حيث يرسم فلك البروج مسار الشمس بين النجوم. وكانت هذه هى الخطوة الأولى فى رسم خريطة الأجرام السماوية على الكرة السماوية، وهو إجراء تطور تمامًا بفضل الفلكيين الإغريق فى الفترة الهلينستية.

هناك تقدم آخر حدث خلال الفترة السلوقية وهو إمكانية التنبؤ بأن يكون شهر معين ٢٩ أو ٣٠ يومًا. حل الكُتّاب البابليون هذه المسألة بتسجيل أطوال الشهور التى تنقضى طوال فترة زمنية طويلة جدًا، والتعرف على العوامل التى تحدد ما إذا كان شهر قمرى ما سيكون ٢٩ أو ٣٠ يومًا. من هذه العوامل معرفة زاوية البروج مع الأفق. واتبعوا لتحقيق ذلك دراسة الدورات المختلفة ذات الصلة، وهو أقدم مثال لنظرية علمية يتم فيها تجميع بيانات الملاحظة وتحليلها رياضياتيا للتنبؤ بنتيجة يمكن قياسها. وقد أُجرى تحليل مماثل لفترات اقتران حركات كوكبية، أى زمن تكرار حركاتها الدورية كما يُرى من الأرض. كانت جداول الملاحظات التى وفرت البيانات لهذه الدراسات هى التقاويم التى أسماها الإغريق الجداول الفلكية ephemerides، وقد تم عرضها فيما يقرب من ٢٥٠ لوحًا مسماريًا، أكثر من نصفها قمرية، والباقى كوكبية، طبقًا لما ذكره نوجيبور الذى لاحظ أن هناك أيضًا حوالى سبعين لوحًا تصف الخطوات الرياضياتية لتحليل هذه البيانات.

استنتج نوجيبور، من تلخيص مناقشته للرياضيات البابلية وتأثيرها على الرياضياتيين الإغريق وغيرهم فى الحضارات التالية، أن «كل ما نستطيع قوله بأمان هو أن التقليد المستمر يجب أن يكون موجودًا ليصل ما بين رياضيات ما بين النهرين

فى الفترة الهلينستية، والكُتاب الساميين (الآراميين) والإغريق المعاصرين [لتلك الفترة]، وأخيرًا الرياضياتيين الهنود والإسلاميين»[١].

كان انتشار الاعتقاد فى التنجيم سببًا رئيسًا لانتقال المعارف الفلكية من ثقافة إلى أخرى، كأن تنتقل مثلاً من بلاد ما بين النهرين إلى عالم الإغريق، ثم إلى الهند. لاحظ نوجيبور أيضًا أن «كلا من المصطلحات ومنهج التنجيم الهندى ذو أرومة إغريقية واضحة؛ مثال ذلك، أسماء العلامات البروجية، فهى كلمات يونانية مستعارة»[٢]. لاحظ أيضًا أنه «من المقبول افتراض أن الطرق البابلية، وكذلك البارامترات والمفاهيم، وقد وصلت إلى الهند بطريقين: إما عن طريق فارس، أو الطرق البحرية الرومانية، لكن فقط من خلال وساطة علمى الفلك والتنجيم الهلينستيين»[٣].

كان النظام المستخدم فى التنجيم البابلى «محكوما» كل يوم بأحد الأجرام السماوية المتحركة السبعة، أى الشمس، والقمر، وخمسة كواكب. والترتيب الذى تظهر به هذه الأجرام فى خرائط البروج البابلية لكشف الطوالع، أو الهوروسكوبات Horoscopes كالتالى: الشمس – القمر – المشترى – الزهرة – عطارد – زحل – المريخ. أما الترتيب فى الهوروسكوبات الإغريقية فهو: الشمس – القمر – زحل – المشترى – المريخ – الزهرة – عطارد. وأخيرًا تغير هذا إلى الترتيب المستخدم فى الهوروسكوبات الحديثة على النحو التالى: الشمس – القمر – المريخ – عطارد – المشترى – الزهرة – زحل، وهو ترتيب يعطى أيام الأسبوع أسماءها فى اللغات الأوربية.

ربما كان الفلكى البابلى «بيروسوس»، الذى انتقل إلى الجزيرة الإغريقية «كوس» Cos فى حوالى سنة ٢٧٠ قبل الميلاد، هو حلقة الوصل المباشرة فى انتقال معارف بلاد

(1) Ibid., p. 147.

(2) Ibid., p. 166.

(3) Ibid., p. 167.

ما بين النهرين إلى اليونان، ولكن قطع أعماله الرائعة المتناثرة لا تحتوى على أى كتابات عن الفلك الرياضياتى. وعلى الرغم من ذلك، فيما يقول نوجيبور، فإن «التأثير البابلى ماثل للعيان بطريقتين مختلفتين فى الفلك الإغريقى؛ الأولى، فى الإسهام بمادة تجريبيّة أساسية للنظريات الهندسية التى لخصناها...، والثانية، فى الاستمرار المباشر للطرق الحسابية التى كانت مستخدمة آنيًا مع الطرق الهندسية بصورة مستقلة»[1].

إن علوم الرياضيات والفلك البابلية التى تشربها الإغريق انتقلت بدورها إلى العرب، بعضها، كما سوف نرى، من خلال المهلينين [الذين أصبحوا إغريقيين] من أهل جنوب شرقى الأناضول، ومن بلاد ما بين النهرين، وبعضها من خلال الهندوس بعد أن اكتسبوها من الإغريق. هذه هى حركة المد والجزر المعرفى [أو الانحسار والتدفق العلمى] خلال الثقافات المتصلة فيما بينها شرقًا وغربًا.

(1) Ibid., p. 156.

الفصل الثانى

بلاد الإغريق

كتب حنين بن إسحاق، من أوائل العلماء الإسلاميين، عن الرحيل إلى بلاد الروم «أرض الإغريق»، لتحسين لغته الإغريقية لكى يقرأ المخطوطات العلمية التى ترجمها أخيرًا إلى السريانية، ثم إلى العربية. كانت بلاد الروم بالنسبة إليه هى بلاد الناطقين بالإغريقية فى آسيا الصغرى والقسطنطينية عاصمة الإمبراطورية البيزنطية.

تقريبًا فى أوائل الألفية الأولى قبل الميلاد، حدثت هجرة كبيرة أخذت الإغريق من وطنهم فى شمال شرقى أوروبا عبر الأيجى إلى الشاطئ الغربى لآسيا الصغرى وجزرها البعيدة عن الشاطئ. شملت هذه الهجرة ثلاث قبائل إغريقية: العولسيين (الأيوليين) Aeolians إلى الشمال بعيدًا عند هيلسبونت، والأيونيين Ionians جنوبيهم، والدوريان Dorians بعيدًا إلى الجنوب؛ وكوّنوا معًا أولى ثمار الثقافة الهيلينية، حيث أنجب العولسيون الشاعرين العاطفيين سافو والكايوس؛ وظهر من الأيونيين الفلاسفة الطبيعيون طاليس، وأناكسيمندر، وأناكسيمينوس، وظهر من الدوريان هيرودوت أبو التاريخ[1].

أخبرنا هيرودوت أن الأيونيين نظموا أنفسهم فى كونفدرالية تسمى «الاتحاد البانيونى» ويضم جزر ساموس، وكيوس، وعشر مدن على البرّ الرئيس لآسيا الصغرى فى مواجهة: فوكايا، كلازومينيا، أريثريا، طيوس، ليبيدوس، كولوفون، أفيسوس، بريان، ميوس، ميليتوس. ولقد تفوقت ميليتوس على كل المدن الإغريقية

(1) Anawati, DSB, vol. 15, p. 230.

الأخرى فى آسيا الصغرى من حيث نشاطاتها البحرية، فأسست مستعمرات حول شواطئ البحر الأسود، وعلى طول هيلسبونت، وعلى دلتا النيل. أسست مدن أخرى، أبرزها فوكايا، مستعمرات على طول الشواطئ الغربية للبحر الأبيض المتوسط، وخاصة فى إيطاليا الجنوبية وصقلية التى أصبحت اليونان العظمى Magna Graecia بسبب عدد المستوطنات الهيلينية هناك.

كانت ميليتوس محل ميلاد طاليس، وأناكسيمندر، وأناكسمينوس، الذين تألقوا بدورهم خلال النصف الأول من القرن السادس قبل الميلاد. يشير أرسطو إليهم بأنهم [فيزيائيون] Physikoi، من الكلمة الإغريقية Physis التى تعنى «الطبيعة» nature بأوسع معانيها، ويقابلهم قدامى «الثيولوجيين» theologoi أو الباحثون فى الإلهيات [علم الكلام عند المسلمين] theologians، لأنهم كانوا أول من حاول تفسير الظواهر على أسس طبيعية وليس فوق طبيعية.

كان أكثر الأفكار ثباتًا وبقاءً عند الفلاسفة الميليسيين Milesian هو اعتقادهم بوجود جوهر أساسى [أو مادة أولى] لكل المواد، تبقى ثابتة خلال كل تغيّر ظاهرى، وأسموها arche. اعتقد طاليس أن هذه المادة الأولى arche هى الماء الذى يكون في العادة سائلاً، ولكنه بالتسخين يظهر فى حالة غازية كبخار، وعندما يبرد ويتجمد يكون جليدًا جامدًا. أطلق أناكسيمندر على هذا الجوهر الأساسى اسم «أبيرون» apeiron، أو «اللامحدود»، بمعنى أنه ليس محدودًا بكيفيات معينة. واعتقد أناكسيمينوس أن الجوهر arche كان pneuma أى «هواء» أو «روحا» يأخذان أشكالاً مختلفة خلال حركتها الأبدية(*).

(*) كان أناكسيمندر أول من استعمل كلمة arche بمعنى «مبدأ»، وتحتفظ اللفظة بمعناها فى الإنجليزية، مثل archetype، أى طراز بدئى أو أنموذج أصلى. واتفق أناكسيمندر مع طاليس على أن أىّ مادة محسوسة لا تصلح أن تكون «مبدأ أوليا»، وظهرت مناقشات كثيرة منذ عصرهما حتى الآن حول طبيعة «المبدأ» ودلالة الألفاظ arche، apeiron، وpneuma. =

كانت أيونية أيضًا محل ميلاد فيثاغورس الذى ولد فى ساموس فى منتصف القرن السادس قبل الميلاد، وانتقل إلى المستعمرة الإغريقية «كروتون» فى جنوبى إيطاليا، وهناك يُعتقد – على الرغم من عدم تأكدنا – أنه أسس مدرسة فلسفية ونحلة تصوفية، وشملت معتقداته «التقمص»، أو تناسخ النفوس. وينسب إلى فيثاغورس وأتباعه وضع أسس الرياضيات الإغريقية، وخاصة الهندسة ونظرية الأعداد، ولعل أشهر اكتشافاتهم ما يعرف باسم مبرهنة (نظرية) فيثاغورس التى تنص على أنه فى أى مثلث قائم الزاوية يكون المربع المنشأ على الوتر مساويًا لمجموع المربعين المنشأَيْن على الضلعين الآخرين. وكما لاحظنا من قبل، كان البابليون على علم بهذه النظرية قبل ألف عام، ولكن كعلاقة بين الأعداد، وليس كنظرية هندسية.

ووفقًا للتقاليد، أدت تجاربهم على الآلات الوترية إلى فهم العلاقات العددية التى يتضمنها الإيقاع الموسيقى، وهذا جعلهم، أى الفيثاغوريين، يعتقدون أن الكون مخلوق طبقًا لمبادئ هارمونية يمكن التعبير عنها بأعداد. وفيما ذكر أرسطو، «افترض الفيثاغوريون عناصر الأعداد لتكون عناصر كل الأشياء، وكل السماوات ما هى إلا سلّم موسيقى وعدد»[1].

نافست المستعمرات الإغريقية فى اليونان العظمى مدينة أيونية كمركز للفلسفة الطبيعية، بدءًا بالفيثاغوريين، ومرورًا بكل من بارمينيدس وزينون الإيلى فى شمالى إيطاليا، إلى جانب أمبيدوقليس الأكراجاسى فى صقلية، الذى عُرف فى الوقت نفسه كفيزيائى ميليزى.

= راجع فى ذلك: چورج سارتون، تاريخ العلم، الجزء الأول، مرجع سابق.
راجع أيضًا المحاولات المعاصرة للكشف تجريبيًا عن كيان افتراضى يسمى «بريون» Preon يُعتقد أنه الوحدة الحقيقية لبناء المادة، وذلك فى مؤلفنا «مستقبليات الفيزياء فى عالم متغير»، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة ٢٠٠٨م [المترجم].

(1) Kirk and Raven, p. 237.

أنكر بارمينيدس إمكانية الحركة وأى نوع من أنواع التغيّر، واعتبرها مجرد وهْم وخداع للحواس، ودافع عن هذه الفلسفة خلفه زينون الذى افترض عدة متناقضات ليبين أن أمثلة الحركة الظاهرية وهْم لا حقيقة. واتفق أمبيدوقليس مع بارمينيدس على وجود مشكلة جدّيّة فيما يتعلق بموثوقية انطباعاتنا الحسية، ولكنه قال: إننا نعتمد على حواسنا تمامًا لأنها [وسائل] اتصالنا المباشر بالطبيعة. ولهذا يجب علينا أن نتوخى الحذر تمامًا فى تقييم دلائل الحصول على معارف حقيقية عن طريق حواسنا.

افترض أمبيدوقليس أن كل شىء فى الطبيعة مؤلف من أربع مواد أساسية هى الأرض (التراب)، والماء، والهواء، والنار؛ الثلاث الأولى منها تناظر، ولو ظاهريا، تصنيف المواد الحديث إلى ثلاث حالات للمادة: التراب يناظر الجوامد، والماء للسوائل، والهواء للغازات، بينما لا تمثل النار عند أمبيدوقليس لهبًا فقط، وإنما تمثل ظواهر من قبيل الإضاءة، والمذنبات، وطبقًا لأمبيدوقليس، تتمازج المواد الأربعة وتنفصل على التبادل تحت تأثير ما أسماه «الحب والكُرْه»، وهو ما يناظر المفهوم الحديث للقوى الجاذبة والقوى النابذة.

أما نظرية المادة المختلفة جذريا فقد افترضها فى منتصف القرن الخامس قبل الميلاد ديمقريطوس الأبديرى، وأبديرا إحدى مدن مقاطعة تراقيا التى أسسها الأيونيون من طيوس، اعتقد ديمقريطوس أن المبدأ (الجوهر) الأوّلى arche موجود فى شكل ذرات، والذرة هى أصغر جزء من المادة الفيزيائية لا يمكن اختزاله، وتتكون كل الأشكال العديدة للمادة التى نلاحظها فى الطبيعة من الحركة اللانهائية للذرات وتصادماتها المتبادلة. يبدو أن ديموقريطس قد تعلّم النظرية من أستاذه لويقيبوس الذى جاء فى أثرٍ وحيدٍ له ما نصه: «لا شىء يحدث عشوائيا، فكل شىء يحدث بسبب ولضرورة»[1]، وقصده من هذا أن حركة الذرات ليست فوضوية، وإنما تخضع لقوانين الطبيعة الثابتة التى لا تتغير.

---

(1) Ibid., p. 413.

يبدأ تاريخ الطب الإغريقى بأبقراط الذى ولد فى جزيرة كوس Kos حوالى ٤٦٠ ق.م. وتضم مؤلفات أبقراط وتابعيه، الذين يطلق عليهم «الجماعة الأبقراطية»، حوالى سبعين عملًا يبدأ تاريخها من عصره حتى حوالى ٣٠٠ ق.م.، وتشمل رسائل فى كل فروع الطب، إضافة إلى سجلات سريرية ومذكرات لمحاضرات عامة فى موضوعات طبية. تحتوى رسالته فى علم الأخلاق الطبية Deontology على قسم أبقراط الشهير الذى لا يزال الأطباء يقسمون به حتى اليوم.

أصبحت أثينا المركز الثقافى للعالم الإغريقى خلال الفترة الكلاسيكية ٤٧٩-٣٢٣ ق.م. التى بدأت بنهاية الحروب الفارسية وانتهت بموت الإسكندر. أول فيلسوف سكن المدينة كان أناكساجوراس (حوالى ٥٢٠- حوالى ٤٢٨ ق.م.) من كلازوميناى، الذى ترك أيونية فى سنّ العشرين وانتقل إلى أثينا التى مكث فيها ثلاثين عامًا، وأصبح مدرسًا وصديقًا حميمًا لبيريكليس.

اعتقد أناكساجوراس أن الكون له عقل يدبّره، أسماه العقل الكونى Nous، وكما كتب عنه «بلوتارخ» فى مؤلفه «حياة بيريكليس»: «هو أول من مجَّد فى الكون، لا الصدفة، ولا حتى الضرورة، وإنما العقل (Nous) الصافى والبسيط الذى يميز ويفصل بين المواد التى لها عناصر متشابهة، من وسط كتلة عشوائية مختلفة»[١].

اعتقد أناكساجوراس أن الكون يملأه عنصر لا مرئى يسمى الأثير، فى حالة دوران دائم، ويحمل معه الأجرام السماوية؛ وهو يقول فى أحد أعماله الباقية: إن «الشمس والقمر وكل النجوم أحجار حمراء ساخنة، يحملها دوران الأثير وتدور معه»[٢]. ولقد أثبت المفهوم الغامض للأثير ثباته وصموده القوى، واحتفظ بمعاودة ظهوره فى النظريات الكونية، كما هى الحال فى القرن التاسع عشر الميلادى عندما اعتُقد أنه الوسط الذى ينقل القوة الكهرومغناطيسية.

---

(1) Plutarch, Pericles, iv, 4.

(2) Kirk and Raven, p. 391.

سادت الحياة الفكرية فى أثينا الكلاسيكية مدرستان مشهورتان: أكاديمية أفلاطون ولوقيون أرسطو، أسس أفلاطون الأكاديمية حوالى سنة ٣٨٠ ق.م، وظلت تعمل بصورة مستمرة إلى حدٍّ ما حتى سنة ٥٢٩ ميلادية، عندما أغلقها الإمبراطور جستنيان عام ٥٢٩م. وكان أرسطو طالبًا فى الأكاديمية خلال العشرين عامًا الأخيرة من حياة أفلاطون، ثم أسس اللوقيون فى عام ٣٣٥ ق.م. وأداره بنفسه حتى عام ٣٢٤ ق.م. عندما عاد إلى وطنه مقدونية قبل وفاته بعام واحد.

ثبت اتجاه أفلاطون نحو دراسة الطبيعة مما قاله سقراط في محاوراته؛ فقد أخبرنا سقراط في محاورات أفلاطون «عن الروح» Phaedo عن مدى انجذابه إلى أفكار أناكساجوراس بسبب مفهومه للعقل Nous؛ ولكنه كان – فيما يقول – محزونًا للغاية عندما «رأى أن الإنسان لم يستخدم العقل، ولم يعطه مسئولية تدبير الأشياء، وإنما ذكر الهواء والأثير والماء، وأشياء أخرى غريبة وعديدة، كعلل وأسباب»[١].

كان سقراط غير راضٍ عن أناكساجوراس وأوائل الفلاسفة الطبيعيين الآخرين لأنهم أخبروه فقط عن «كيفية» حدوث الأشياء بدلاً من «سبب» حدوث. وما كان يبحث عنه هو التفسير الغائى teleological، لأنه اعتقد أن كل شيء فى الكون كان موجَّها نحو إحراز أفضل نهاية ممكنة. لقد كان التأثير الأعظم صمودا لأفلاطون على العلم هى نصيحته لمدخل دراسة الطبيعة كتمرين فى الهندسة، وعلى وجه الخصوص فى الفلك. ومن خلال التعامل مع الطبيعة بهذه الطرائق الهندسية، أى هندستها، القابلة للتطبيق فى علوم مثل الفلك الذى يمكن جعله مثاليا على نحو ملائم، يستطيع المرء أن يتوصل إلى قوانين «مؤكدة» كتلك التى فى الهندسة. وكما يقول سقراط فى «الجمهورية»: «دعنا ندرس الفلك عن طريق المسائل كما نفعل فى الهندسة، ودع الأشياء وشأنها»[٢].

---

(1) Plato, Phaedo, p. 98c.

(2) Plato, Republic, VII, 530 b-c.

كانت مشكلة فلاسفة الإغريق تكمن فى تفسير حركة الأجرام السماوية – النجوم، الشمس، القمر، الكواكب الخمسة المرئية – كما تُرى من الأرض التى كان يُعتقد أنها المركز الساكن للكون. عندما رصدت هذه الأجرام من الأرض بدت مغمورة فى كرة جغرافية globe تسمى الكرة السماوية التى تظهر فى حالة دوران يوميًّا حول نقطة فى السماء تسمى القطب السماوى. تعزى هذه الحركة الظاهرية فعلًا إلى دوران الأرض فى الاتجاه المعاكس، ومسقط محور دورانها بين النجوم يشكل القطب السماوى. الدوران المحورى للأرض يجعلها تبدو كما لو كانت الشمس تشرق من الشرق كل يوم وتغيب فى الغرب.

وفى الوقت نفسه، الحركة المدارية للأرض حول الشمس تجعلها تبدو كما لو كانت الشمس تتراجع أو تتحرك عائدة من الغرب إلى الشرق بين النجوم بأقل قليلاً من درجة واحدة كل يوم لتكمل فى سنة واحدة دورة اثنتى عشرة علامة بروجيّة. يسمى مسار الشمس بين النجوم دائرة (فلك) البروج، [أو الدائرة الكسوفية]، لأن الكسوفات والخسوفات الشمسية والقمرية تحدث عندما يعبر مدار القمر مستوى دائرة البروج. وتصنع دائرة البروج زاوية مقدارها حوالى ٢٣.٥ درجة مع خط استواء الكرة السماوية، بسبب أن محور لفّ الأرض يكون مائلاً بذلك المقدار بالنسبة إلى المستوى الذى تحدده حركته حول الشمس. النقطتان اللتان تعبر عندها دائرة البروج خط الاستواء السماوى هما الاعتدالان الربيعى والخريفى، والنقطتان اللتان تكون فيهما عند أقصى الشمال والجنوب هما الانقلابان الصيفى والشتوى، على التوالى. الكواكب المرئية الخمسة تُرى أيضًا متحركة بالقرب من دائرة البروج وتسلك دوريًّا حركة تقهقرية تجعلها تبدو متخذة مسارات حلقية حول الكرة السماوية. يحدث هذا فى أى وقت يشهد عبور الكواكب والأرض مع بعضها فى دورانها حول الشمس، تدور جميعها بالطريقة نفسها، الكواكب الداخلية تتحرك أسرع من الأرض، والخارجية أبطأ، والتأثير فى الحالتين يجعل الكوكب يبدو كما لو كان متراجعا القهقرى بين النجوم لفترة من الزمن.

اعتقد أفلاطون أن جميع الأجرام السماوية كانت متحركة حركة دائرية منتظمة، ولهذا، فيما يقول سبميليكيوس، أحد الشراح فى القرن السادس الميلادى، فإنه اقترح أن يوجه الفلكيون أبحاثهم للكشف «عن أى الفروض يمكن الاعتماد عليها لتفسير الظواهر المتعلقة بالكواكب عن طريق حركات منظمة ومنتظمة»[١].

الفلكى أيودوكسوس الكنيدوسى Eudoxus of Cnidus [من كنيدوس فى آسيا الصغرى، وفى تركيا حاليا]، معاصر أصغر لأفلاطون فى الأكاديمية، سعى إلى حل المسألة بافتراض أن مسار كل جرم سماوى هو الحركة المحصلة لأربع كرات متداخلة، كلها متمركزة على الأرض، ولكن محاورها مائلة على بعضها البعض، وتدور بسرعات مختلفة. أقرّ أرسطو هذه المنظومة فيما بعد كأنموذج فيزيائى لهيئة الكون الذى يتصوره، باستخدام ست وخمسين كرة تمثل إجمالى الأجرام السماوية، وتضم أبعدها (النجوم الثابتة).

مؤلفات أرسطو موسوعية المدى، تغطى الطيف الكلى للفلسفة والعلم، والمفهوم الغالب فى فلسفته الطبيعية هو مبدأ الغائية، أى فكرة أن تكون العمليات الطبيعية موجّهة نحو مقصد وغاية، نصّ عليها بوضوح فى الجزء الثانى من كتابه «الفيزياء»:

> «إن الفعل الذكى الآن هو الذى يبحث عن غاية؛ وطبيعة الأشياء أيضًا كذلك: أى كما فى الطبيعة. وبالتالى، إذا كان منزل ما، مثلاً. شيئًا صنعته الطبعية، فإنه يجب تشييده بنفس الطريقة التى أقامته الآن بالعلم؛ وإذا كانت الأشياء التى صنعتها الطبيعة قد صنعت أيضًا بالعلم لجاءت بنفس الطريقة كما أوجدتها الطبيعة»[٢].

---

(1) Guthrie, V, p. 450.

(2) Aristotle, Physics, II, 8: 12-15.

كونيات أرسطو ونظرياته عن المادة والحركة تميز بين نظامين، أو عالمين، للأشياء، عالم أرضي عابر وناقص تحت كرة القمر، ونطاق سماوى أعلى تام وثابت، وتبنّى أرسطو عناصر أمبيدوقليس الأربعة كمواد أرضية أساسية، على هيئة كرات متحدة المركز للأرض والماء والهواء والنار، حيث تمتد الكرة الأخيرة إلى الخارج بعيدًا عن كرة القمر، بينما اعتبر الأثير الذى قال به أناكساجوراس المبدأ أو الجوهر الأوّلى arche للأجرام السماوية. وتكون الحركة الطبيعية للأرض والماء والهواء والنار إلى أعلى وإلى أسفل بالنسبة مواضعها الطبيعية بين الكرات الأرضية، بينما تحمل الكرات الأثيرية أجرامها السماوية فى حركة دائرية منتظمة حول الأرض الثابتة (الساكنة).

هيراقليدس بونتيكوس، المعاصر لأرسطو والدارس أيضًا فى أكاديمية أفلاطون، كان أول من اقترح أن دوران النجوم الظاهرى ليلاً يعزى بالفعل إلى دوران الأرض حول محورها، ولو أن الفكرة لم تجد أبدًا قبولًا عامًا فى العالم الإغريقى.

خلف أرسطو فى رئاسة مدرسة اللوقيون زميله ثيوفراستوس (حوالى ٣٧١- حوالى ٢٨٧ ق.م) من أريسوس فى [جزيرة] لسبوس. كان ثيوفراستوس، مثل أرسطو، كثير الإنتاج، وقد نسب إليه ديوجين لايرْتيوس ٢٢٧ كتابا، أغلبها مفقود الآن. وله عملان استحق بهما لقب «أبى علم النبات»، هما كتاب «تاريخ النباتات» وكتاب «أسباب النباتات»، بينما يمثل كتابه «فى الأحجار» بداية علم الچيولوچيا والمعادن.

وخلف ثيوفراستوس بدوره فى رئاسة مدرسة اللوقيون تلميذه «ستراتون من لمبساكوس» Straton of Lampsacus فى هيلليسبونت (ت ٢٦٨ ق.م)، الذى ينسب إليه أربعون كتابًا، فقدت جميعها فيما عدا بعض الأجزاء المتناثرة.

وصف ديوچين لايرْتيوس ستراتون بأنه «رجل متميز ومعروف عمومًا بالفيزيائى، لأنه، أكثر من غيره، كرس حياته لدراسة الطبيعة»[1]. أحد أعمال ستراتون فى الفيزياء، مفقود، «عن الحركة» ذكره سيمبليكيوس فى شرحه على أرسطو. ويبدو أن ستراتون كان أول من أوضح أن الأجسام الساقطة تتسارع، أى أن سرعتها تزداد مع الزمن، على حد ما جاء فى شرح سيمبليكيوس: «لأنه عند ملاحظة صب الماء من سطح ما وسقوطه من ارتفاع ملموس، فإن التدفق عند القمة يكون مستمرا، ولكن الماء عند القاع يسقط على الأرض على هيئة أجزاء غير متصلة». وهذا لا يمكن حدوثه إلا إذا كان الماء يجتاز كل مسافة تالية بسرعة أكبر»[2].

فى أوائل الفترة الهلينستية حلّت مدينة الإسكندرية الجديدة فى مصر محل أثينا، كمركز ثقافى للعالم الإغريقى، وكانت الحياة الثقافية فى الإسكندرية مركّزة فى مؤسستين مشهورتين هما المتحف والمكتبة اللذان أسسهما بطليموس الأول سوتر [المنقذ] (٣٠٥ – ٢٨٣ ق.م)، وطورهما ابنه بطليموس الثانى فيلادلفوس (٢٨٣-٢٤٥ ق.م).

المتحف المُهدَى للموزيّات Muses، الشقيقات التسع بنات زيوس ومنيموسين، واللاتى كُنّ الإلاهات الراعيات للبشرية، كان مزيَّنا بالرسوم والنقوش على مدارس أثينا الشهيرة، وأبرزها الأكاديمية واللوقيون. كان أقرب إلى معهد أبحاث منه إلى كلية، يؤكد على العلوم أكثر من الإنسانيات. ومن الأرجح أن السمة العلمية للمتحف تُعزى إلى ستراتو اللمبساكى، الفيزيائى الذى خدم فى الفترة ٣٠٠-٢٨٨ ق.م. كمعلم [للإمبراطور] القادم بطليموس الثانى، قبل أن يعود إلى أثينا ليخلف ثيوفراستوس فى رئاسة اللوقيون.

---

(1) Diogenes Laertius, v. 58.

(2) Lloyd, Greek Science After Aristotle, p. 16.

أما تنظيم المكتبة فيعزى على الأرجح إلى ديمتريوس الفاليرونى، المحافظ السابق لأثينا، الذى فرّ إلى الإسكندرية فى عام ٣٠٧ ق.م. ويُعتقد أن ديمتريوس، الطالب السابق فى مدرسة اللوقيون فى أثينا، كان أول رئيس لأمانة المكتبة، وهو منصب تقلده حتى ٢٨٤ ق.م. وطبقًا لأريستياس چوديوس، «كان تحت تصرُّف ديمتريوس ميزانية كبيرة لكى يقوم، إذا أمكن، بتجميع كل الكُتب الموجودة فى العالم، واستطاع عن طريق الشراء والنسخ أن يحقق بكل ما أوتى من جهد ومقدرة مطلب الملك»[1]. وما إن أتى عصر بطليموس الثالث يورجيتس [الخيّر] (٢٤٧-٢٢١ ق.م.) حتى كانت المكتبة تُعدّ لأن يكون بها مجموعة من نصف مليون مخطوطة رقّية تشمل كل الأعمال الإغريقية العظيمة فى الإنسانيات والعلوم، بدءًا من هوميروس فصاعدًا.

كان إيراتوسْثين القورينى (حوالى ٢٧٥-١٩٥ ق.م.) العالم الوحيد الذى خدم رئيسًا لأمانة المكتبة، فهو رياضياتى، وفلكى، وجغرافى، كما كتب أيضًا فى الأدب والتاريخ. وينسب إليه أنه أول من رسم خريطة للعالم المعروف على أساس دوائر خط الطول وموازيات خط العرض. وهو مشهور بقياسه الدقيق لمحيط الأرض الذى حدده بملاحظة أن ظل الشمس ظهرًا فى الانقلاب الصيفى فى الإسكندرية يصنع زاوية تساوى جزءًا من خمسين جزءًا من الدائرة، بينما كانت الشمس فى اليوم نفسه فوق الرأس مباشرة وقت الظهر فى مدينة أسوان إلى الجنوب. واستنتج أن المسافة بين الإسكندرية وأسوان كانت جزءًا من خمسين جزءًا من محيط الأرض الذى حسبه بتقدير المسافة بين المدينتين وضربها فى خمسين ليحصل على نتيجة تساوى القيمة الحديثة تقريبًا. اكتشف إيراتوسْثين أيضًا أن الارتفاع الشمسى الزوالى عند الانقلابين الصيفى والشتوى اختلف بمقدار $\frac{١١}{٨٣}$ من الدائرة، وبالقسمة على اثنين حصل على قيمة حوالى ٢٣ درجة و٥١ دقيقة ١٩.٥٩ ثانية للميل البروجى.

---

(1) Mostafa El-Abbadi, "The Alexandria Library in History", in Alexandria, Real and Imagined, by Anthony Hirst and Michael Silk, p. 171.

لقد أسس أقليدس على ما يبدو المدرسة العظمى فى الرياضيات بالإسكندرية، ويُعتقد أنه درس فى المتحف فى أوائل القرن الثالث قبل الميلاد، على الرغم من عدم وجود مصادر تثبت هذا بصورة حاسمة. اشتهر أقليدس بكتابه «العناصر فى الهندسة» كأقدم عمل رائع فى الموضوع، تُرجم بدوره إلى العربية، واللاتينية، ولغات أخرى عديدة. كذلك تشمل مؤلفات أقليدس الرائدة كتابًا تعليميًّا فى الفلك بعنوان: «الظواهر»، ورسالة فى المنظور بعنوان «البصريات» أو «المناظر» Optica. ويقضى أحد افتراضات أقليدس المتضمنة فى كتابه «البصريات» بأن عملية الإبصار (الرؤية) تنطوى على انتشار أشعة ضوئية فى خطوط مستقيمة من العين إلى الجسم. هذه الفكرة الخاطئة تعرف باسم نظرية الانبعاث الخارجى، واعتقد بصحتها كثيرون ممن كتبوا فى البصريات، وليس كلهم، حتى القرن السابع عشر الميلادى.

وصلت الفيزياء الرياضياتية الإغريقية إلى ذروتها بأعمال أرشميدس (٢٨٧-٢١٢ق.م) الذى ولد فى سرقوسة بصقلية. تراسل مع إيراتوسْثين الذى وجّه إليه عمله الشهير عن «المنهج» الذى فُقد قديمًا وأعيد اكتشافه فى عام ١٩٠٦م على نحو مفاجئ ومثير. ورسالته عن الأجسام الطافية مبنية على مبدأ أرشميدس الشهير الذى ينص على أنه إذا غمر جسم ما، كليًا أو جزئيًا، فى مائع ما فإنه يلقى دفْعًا من أسفل إلى أعلى يعادل وزن المائع المُزاح. وكتابه «عن توازن السطوح» يستخدم قانون الرافعة لإيجاد مركز الثقل للأجسام المختلفة، أى النقطة التى يتركز عندها تأثيريًّا وزن الجسم كله؛ وهو المفهوم الذى أصبح الأساس لكل الأعمال التالية له فى الاستاتيكا، أى علم دراسة المنظومات الميكانيكية وهى فى حالة اتزان. وفى رسالته «عن قياس [مساحة] الدائرة» استخدم طريقة التقريبات المتتابعة المعروفة باسم «طريقة الإفناء» لقياس مساحة الدائرة. وفى رسالته «عن الكرة والأسطوانة» وجد أن النسبة بين مساحتى أسطوانة وكرة محيطة تساوى ٣/٢، وكان فخورًا بهذا الكشف لدرجة أن الرقم منقوش على قبره.

كان أرشميدس مشهورًا باختراعاته التى شملت المجانيق، والمرايا المحرقة، ومجموعة البكرات المركّبة لجرّ السفن الكبيرة إلى البرّ، وآلة لرفع المياه تسمى «لولب» أو «حلزونة» أرشميدس، لا تزال مستخدمة فى مصر[*]. كذلك أنشأ «المبيان» orrery كأنموذج عملى للحركات السماوية، شاهده شيشرون. وطبقًا لبابوس السكندرى: كتب أرشميدس أطروحة، مفقودة حاليًا، تصف الكرة السماوية التى صنعها لتمثل حركات الشمس والقمر، وتوضح كسوفات الشمس وخسوفات القمر.

ويصف أرشميدس فى عمله «حاسب الرمال» [أو عدّاد الرمل] طريقة للتعبير عن الأعداد الكبيرة جدًا، التى استعصت على الإغريق آنذاك، وفيها تكتب الأرقام باستخدام حروف أبجدية. مثال ذلك، حسب أرشميدس عدد حبات الرمل فى «حجم يساوى حجم الكون»[١]، اعتبر كرة نصف قطرها هو المسافة بين مركزى الأرض والشمس. وهو بهذا يُعد مرجعًا لنظرية فلكية جديدة اقترحها أرسطرخس الساموسى، معاصره الأصغر قليلا: «لكن أرسطرخس الساموسى أعلن عن فرض معين ينتج عنه مقدمة منطقية تقضى بأن الكون أكبر كثيرًا من المذكور توًّا. لقد افترض، كحقيقة واقعة، أن النجوم الثابتة والشمس لا تتحرك، ولكن الأرض تدور فى محيط دائرة حول الشمس التى تقع فى وسط المسار»[٢].

كان هذا أول ذكْر لنظرية مركزية الشمس قبل كوبرنيكوس بثمانية عشر قرنا. كتب كلينثيس الأسوسى Cleanthes of Assos، المعاصر لأرشميدس، رسالة تستنكر النظرية، وتتهم أرسطرخس بالعقوق وعدم التقوى، على أساس «أنه زعزع

(*) تسمى فى مصر «الطنبور»، وتستخدم فى أغراض الرى ورفع المياه، ولكنها اندثرت تقريبًا فى الوقت الحالى بعد ظهور آلات حديثة [المترجم].

(1) Dijksterhuis, p. 362.

(2) Ibid., pp. 362-63.

مدفأة الكون»[1]. بعض الكلاسيكيين المعاصرين يعتبرون هذه العبارة إضافة متأخرة من لغوى ما فى القرن السابع عشر الميلادى، ولا يزال هناك آخرون يعتقدون بأنها حقيقية وأصيلة خالصة النسب [إلى قائلها]. كان سلوقس البابلى، الذى ازدهر فى القرن الثانى قبل الميلاد، هو الفلكى القديم الوحيد المعروف عنه قبوله لنظرية أرسطرخس عن مركزية الشمس، لكنها من ناحية أخرى نُسيت وأُغْفلت حتى أحياها كوبرنيكوس فى القرن السادس عشر الميلادى.

العمل الوحيد المتبقى من أعمال أرسطرخس هى رسالته عن حجمى القمر والشمس وبعديهما، بعنوان: «فى حجم الشمس والقمر وأبعادهما»، حيث استخدم فيها توضيحات هندسية، إضافة إلى ثلاثة أرصاد فلكية لحساب بُعدى الشمس والقمر وحجميهما بالنسبة إلى الأرض. وكانت القيم التى حصل عليها كلها متدنية التقدير بدرجة عالية بسبب عدم دقة أرصاده، ولكنه أوضح أن الشمس أكبر كثيرًا من الأرض، وقد يكون هذا هو السبب الذى جعله يضعها فى مركز الكون، بدلاً من الأرض.

الرياضياتى الهلينستى الآخر الذى يضارع أقليدس وأرشميدس هو أبولونيوس البرجى المولود حوالى سنة ٢٦٢ قبل الميلاد، والذى درس فى الإسكندرية وكان ضيف شرف فى بلاط الملك أتالوس الأول (٢٤١-١٩٧ ق.م). البرجامى فى شمال غربى آسيا الصغرى. عمل أبولونيوس الكبير والمتبقى هى رسالته «فى المخروطات»، وفيها تحليل شامل للقطاعات الأربعة المخروطية: الدائرة، والقطع الناقص، والقطع المكافئ، والقطع الزائد. وقد ترجمت رسالة «فى المخروطات» بدورها إلى كل من العربية واللاتينية، واستخدم يوهانز كبلر الترجمة اللاتينية فى قانونه الثانى للحركة الكوكبية، كما استخدمه اسحق نيوتن فى تحليل حركة كل من الكواكب والمقذوفات الأرضية.

---

(1) Plutrach, Moralia, xii, 923.

ينسب إلى أبولونيوس أيضًا صياغة نظريتين رياضياتيين لشرح الحركة التقهقرية الظاهرية للكواكب. إحدى هاتين النظريتين هى نظرية فلك التدوير التى تقضى بأن الحركة الكوكبية هى محصلة حركتين دائريتين: الأولى ممركزة على الأرض، والثانية على محيط الدائرة الأولى، وتسمى الحامل (الناقل). أما النظرية الثانية فهى أن الكوكب يتحرك على محيط دائرة مختلفة المركز، أى دائرة غير ممركزة على الأرض. أوضح أيضًا أن إحدى هاتين النظريتين تكافئ الأخرى، بحيث يمكن استخدام أيِّهما فى وصف حركة كوكبية تقهقرية.

ستيسيبوس السكندرى، معاصر لأرشميدس، كان مشهورًا كمخترع آلات وأدوات ميكانيكية وهوائية. ينسب إليه، من بين أشياء كثيرة، اختراع مضخة دفق جبرى، ومنجنيق، وآلة إطفاء، وأُرغُن [آلة موسيقية] هيدروليكى، وساعة مائية، وتمثال غرِّيد صنعه للإمبراطورة أرسينوى أخت أو زوجة بطليموس الثانى. كل مؤلفاته مفقودة حاليًا، ولكن أفكاره واختراعاته باقية بعد أن أحياها أكثر أتباعه شهرة، وهما فيلون البيزنطى وهيرون الإسكندرى.

ازدهر فيلون فى أواسط القرن الثالث قبل الميلاد، وتضم أعماله المتبقية ثلاثة أجزاء من عمل كبير فى الميكانيكا: فى «المجانيق»، وفى «المضخات الهوائية»، وفى «حصار المدن والدفاع عنها». ذكر فيلون فى أول هذه الأجزاء أنه سافر إلى الإسكندرية ورأى منجنيقًا زنبركيا من البرونز صنعه ستسيبوس؛ ووصف فى الجزء الثانى عددًا من النماذج التوضيحية المأخوذة بالتأكيد غالبًا من ستسيبوس، تشمل دُمى هوائية ديناميكية؛ وفى الجزء الثالث، أقدم عمل فى الهندسة العسكرية، يصف استخدام ومقاومة آلات حربية مختلفة، بالإضافة إلى استخدام الرسائل السرية، والكتابة بالشفرة، والسموم.

ازدهر هيرون الإسكندرى فى سنة ٦٢ تقريبًا قبل الميلاد. وأطول أعماله الرائعة إلى حد بعيد هو Pneumatica الذى تصف الفصول الثلاثة الأولى منه تجارب توضح أن الهواء جسم يستدل عليه بواسطة الضغط الذى يبذله، وتبين استحالة الحصول على فراغ، بعكس رأى أرسطو. يصف الكتاب أيضًا آلته البخارية الشهيرة المكونة من انتفاخ زجاجى مصمم بحيث يدار بواسطة نفاثات بخار موجهة مماسيا فى اتجاهات متقابلة من طرفى أحد أقطار الكرة (الانتفاخ) الزجاجية.

يصف هيرون اختراعات أخرى فى رسالته On Automata - Making، أبرزها آلات thaumata، أو «صنع المعجزة»، مثل فتح أبواب هيكل أو غلقها باستخدام بخار متولد من نار فى مذبح (الهيكل أو الكنيسة). ينسب إلى هيرون كذلك إسهامات مهمة فى مجال البصريات والرياضيات التطبيقية.

هيبارخوس [أو أبرخش] النيقى [نسبة إلى نيقيا Nicaea فى اليونان]، أعظم فلكيى العصور القديمة، ازدهر فى الربع الثالث من القرن الثانى قبل الميلادى. مصدر المعلومات القليلة عن حياته هو الجغرافى سترابو الذى يقول إن هيبارخوس عمل فى مكتبة الإسكندرية، بالإضافة إلى الفلكى كلاوديوس بطليموس الذى أشار صراحة إلى نظرياته وأرصاده، وغالبًا ما كان يقتبس منه مباشرة.

فُقدت جميع كتابات هيبارخوس ما عدا عمله الأول، وهو شرح على قصيدة فلكية تصف كوكبات النجوم بعنوان «الظواهر» Phainomena نظمها أراتوس السولى [نسبة إلى بلدة سولى Soli بآسيا الصغرى]. يحتوى الشرح على كتالوج [فهرس مصور] لحوالى ٨٥٠ نجمًا، أعطى هيبارخوس لكل منها إحداثياته السماوية، ولمعانه النسبى، بما فى ذلك «المستسعرات»، أو النجوم الجديدة nova التى ظهر أحدها فجأة فى ١٣٤ ق.م. داخل كوكبة العقرب.

اشتهر هيبارخوس باكتشافه لحركة الاعتدالين البدارية Precession، أى الحركة البطيئة للقطب السماوى فى دائرة حول العمودى على دائرة البروج. اكتشف هذه الظاهرة بمقارنة كتالوجه النجمى مع أرصاد سبق أن أجراها الفلكى تيموخاريس قبل ١٢٨ عامًا، مما ساعده على حساب أن البدارية السنوية كانت ٤٥.٢ ثانية قوسية. القمية المقبولة حاليًا حوالى خمسين ثانية قوسية لكل سنة، وينتج عنها دورة بدارية مقدارها حوالى ٢٥٨٠٠ سنة. ويظهر تأثير هذه البدارية فى أنها تجعل السنة المداريّة أقصر من السنة النجميّة بحوالى ٢٠ دقيقة.

اشتهر هيبارخوس أيضًا كجغرافى ورياضياتى، وأعظم إنجاز له فى المجال الأخير [الرياضيات] هو تطوير علم المثلثات الكروية وتطبيقه فى الفلك، وتابعه كلاوديوس بطليموس.

ثيودوزيوس البيثينى [أو الطربلسى نسبة إلى طرابلس فى بيثينيا باليونان]، معاصر أصغر لهيبارخوس، معروف بكتابه «الأُكَر» أو الكريّات Sphaerica، عن تطبيقات الهندسة الكروية فى الفلك، وقد ترجم إلى العربية واللاتينية وظل مستخدما حتى القرن السابع عشر الميلادى.

ولد سترابو (٦٣ ق.م. حوالى ٢٥م) فى أماسيا على شاطئ البحر الأسود فى آسيا الصغرى، ودرس فى كل من الإسكندرية وروما. عمله الكبير هو كتاب «الجغرافيا» المكون من سبعة عشر جزءًا يغطى كل العالم المعروف، ويصف، كما ذكر فى مقدمته: «أشياء فى البر والبحر، وحيوانات، ونباتات، وفواكه، وكل شىء آخر يمكن رؤيته فى مناطق مختلفة»[1].

---

(1) Strabo, 1.1.1.

جاءت بداية علم العقاقير مع كتاب ديوسقوريدوس بيدانيوس الذى ولد فى «عين زربة» Anazarbus جنوب شرقى آسيا الصغرى، وعمل كطبيب فى الجيش الرومانى فى عهدى كلاوديوس (٤١ – ٥٤م) ونيرون (٥٤ – ٦٨م). يحتوى كتابه «مفردات الأدوية» على وصف حوالى ٦٠٠ نبات طبى وحوالى ١٠٠٠ عقار. وقد ترجم هذا العمل على التتابع من الإغريقية إلى العربية واللاتينية، وأصبح الأساس لكل الأعمال التالية فى علم العقاقير فى كل من العالم الإسلامى وأوروبا المسيحية.

نيقوماخوس الجرشى(*) Nicomachus of Gerasa (ازدهر حوالى ١٠٠ م) مشهور بفضل مؤلفه «المدخل إلى علم العدد»، وهو كتيّب أوّلى فى أجزاء من الرياضيات التى كان يُحتاج إليها لفهم الفلسفة الفيثاغورية والأفلاطونية. ترجم هذا العمل إلى العربية واللاتينية بدورها، وكان مؤثرا فى كل من العالم الإسلامى والغرب. أما مينيلاوس الإسكندرى، المعاصر لنيقوماخوس، فقد كتب فى الرياضيات، وأجرى أرصادًا فلكية فى روما؛ ولا يزال كتابه «الأكر»، الذى يطبق الهندسة الكروية فى الفلك، باقيًا باللغة العربية فقط.

تأوَّج علم الفلك الإغريقى القديم بعمل كلاوديوس بطليموس الذى لا يُعرف عن حياته غير أنه عمل فى الإسكندرية أثناء العهدين المتتاليين لكل من [الإمبراطورين الرومانيين] هادريان (فى الفترة ١١٧ - ١٣٨م) وأنطونيوس بيوس (١٣٨-١٦١م)، فى المتحف والمكتبة على الأرجح. أشهر أعماله كتاب Mathematiki Syntaxis، المعروف أكثر بالاسم العربى «الماجسطى»، وهو وصف تفصيلى لحركة

(*) ولد نيقوماخوس فى جَرَش (فى الأردن حاليًا)، وكانت إحدى بلدان الثقافة اليونانية القدمية، وقد تلقى علومه فى جرش نفسها وفى عدد من البلدان التى اشتهرت بالعلم فى ذلك الحين، ولعله زار الإسكندرية ودرس فيها، حيث كانت مركزًا للمذهب الفيثاغورى وللعلوم الرياضياتية (انظر: عمر فروخ، تاريخ العلوم عند العرب، دار العلم للملايين، بيروت ١٣٩٧ هـ/ ١٩٧٧م، ص ٣٠٠) [المترجم].

الأجرام السماوية، مؤسس بدرجة كبيرة على أرصاد هيبارخوس واستخدام أفلاك التدوير والدوائر مختلفة المركز التى أكسبها بطليموس شكلا معينا. وكان التعديل الرئيسى الذى أدخله بطليموس هو أن جعل مركز كل فلك تدوير يتحرك بانتظام (ولو أن هذا غير صحيح لكل الكواكب) بالنسبة إلى نقطة تسمى «معدل المسير» أزيحت عن مركز الحامل (الناقل)، أو الدائرة الداخلية، وهو المفهوم الذى كان موضوع خلاف فيما بعد. إن رسْم بطليموس لخريطة الكرة السماوية أدى به إلى تطوير علم المثلثات الكروية وأسلوب الإسقاط المجسِّم، اللذين يمثلان الأساس لأداة عرفت فيما بعد باسم «الأسطرلاب»، واستخدمها الفلكيون العرب بكفاءة عالية.

أيضًا، تشمل الأعمال المتبقية لبطليموس رسائل أخرى فى الفلك: «الجداول الفلكية»، «الاقتصاص»، «أطوار النجوم الثابتة»، «المثلثات المستوية والكروية»، «أناليما» Analemma، وهو نسق رياضياتى إغريقى يسمى «المأخوذات»، وعمل فى التنجيم يسمى «المقالات الأربع»، ورسائل بالعناوين: «المناظر»، و«الجغرافيا»، و«الإيقاعات» فى النظرية الموسيقية.

عرض بطليموس أبحاثه فى الضوء فى كتابه «المناظر» المحفوظ فقط بالترجمة اللاتينية عن الترجمة العربية، وأهم إنجاز له فى هذا العمل هو توضيح العلاقة التجريبية لقانون الانعطاف (الانكسار)، أى انحناء شعاع الضوء عندما يمر من وسط إلى آخر، ولم يتم التوصل إلى نظريته الصحيحة حتى القرن السابع عشر الميلادى. لاحظ نوجيبور أننا «نرى هنا التقدم من بصريات هندسية تمامًا إلى نظرية الرؤية الثنائية بعينين والبصريات الفسيولوجية المبنية على بيانات تجريبية وتجريب منهجى»[1].

---

(1) Neugebauer, p. 226.

يعتبر كتاب «الجغرافيا» لبطليموس أشمل عمل فى الجغرافيا النظرية ظل باقيًا منذ العصور القديمة، مزود بخرائط للعالم المعروف على شبكة لخطوط الطول والعرض. ترجم كتاب «الجغرافيا» إلى العربية، ثم إلى اللاتينية، واستخدم كأساس لكل الأعمال التالية فى الجغرافيا الرياضياتية حتى عصر النهضة الأوربية.

كان جالينوس البرجامى (١٣٠ - حوالى ٢٠٤م) أعظم طبيب فى العصور القديمة، ومعاصرًا أصغر لبطليموس. أدى ممارسة التمهُّن الطبى فى معبد أسقليبوس للشفاء فى برجامون، حيث كان عمله فى معالجة المجالدين gladiators المجروحين هو الذى أعطاه المعرفة الأولية بعلم التشريح البشرى، والفسيولوجيا، وعلم الأعصاب. وبعد المزيد من الدراسات فى سميرنا، وكورنثوس، والإسكندرية، انتقل إلى روما التى قضى فيها معظم ما تبقى من حياته كطبيب لدى الأباطرة ماركوس أوريليوس (١٦١-١٨٠م)، ولوقيوس ڤيروس (١٦١ - ١٦٩م، وكومودوس) (١٨٠-١٩٢م).

شكلت مؤلفات جالينوس، المترجمة تباعًا إلى العربية واللاتينية، الأساس للأدبيات الطبية فى كل من العالم الإسلامى وأوربا المسيحية حتى القرن السابع عشر الميلادى. وتعد أعماله الطبية فلسفية عميقة تشمل شروحًا على أفلاطون، وأرسطو، وأبريكوروس، وآخرين. وهذا مثبت أيضًا من عنوان إحدى رسائله «الطبيب الأفضل يكون فيلسوفا أيضًا»، إضافة إلى رسالتيه: «فى البرهان العلمى» و«المدخل إلى المنطق». كتب أيضًا فى علم النفس، بما فى ذلك تفسير الأحلام، سابقًا فرويد بسبعة عشر قرنا.

لقد أنجز ديوفانتوس الإسكندرى (ازدهر حوالى ٢٥٠م) فى مجال الجبر ونظرية العدد مثلما أنجز أقليدس فى الهندسة، وأبولونيوس فى المخروطات. وأهم أعماله

«كتاب الحساب» أحد الكتب الستة المتبقية من ثلاثة عشر كتابًا أصليًّا. ترجمت الكتب المتبقية من «الحساب» من الإغريقية إلى اللاتينية فى ١٦٢١م، وبعد ست سنوات ألهمت الرياضياتى الفرنسى «بيير دى فيرما» أن ينشئ النظرية الحديثة فى الأعداد.

وصنف بابوس الإسكندرى، الذى ازدهر فى النصف الأول من القرن الرابع الميلادى، أعمالا فى الرياضيات، والفلك، والموسيقى، والجغرافيا. وتعتبر رسالته «المجموع» Synagogue المصدر الرئيس لمعرفة إنجازات العديد من أسلافه فى العصر الهلينستى، وأبرزهم أقليدس، وأرشميدس، وأبولونيوس، وبطليموس. وترجم عمله الخاص فى الرياضيات إلى العربية واللاتينية، وتأثر به كل من ديكارت ونيوتن، وما يزال يدرس أحد اكتشافاته المعروف باسم «مبرهنة بابوس» فى المقررات الأولية لحساب التفاضل والتكامل.

كان ثيون الإسكندرى آخر عالم عمل فى المتحف والمكتبة، وكتب في النصف الثانى من القرن الرابع الميلادى شروحات على كتابى «العناصر» و«المناظر» لأقليدس، إضافة إلى كتابى «الماجسطى» و«الجداول الفلكية» لبطليموس. ولاحظ ثيون فى العمل الأخير أن «أحد الاعتدالين يتذبذب جيئة وذهابًا على طول دائرة البروج، متحركًا خلال زاوية مقدارها ثمان درجات طوال فترة زمنية مقدارها ٦٤٠ سنة. وظهر هذا المفهوم الخاطئ فيما يسمى «نظرية الارتعاش» عند الفلكيين الإسلاميين، وبقى بأشكال مختلفة إلى أن ناقشه كوبرنيكوس فى القرن السادس عشر الميلادى.

كانت هايباتيا ابنة ثيون أستاذة فى الفلسفة والرياضيات، وفى حوالى ٤٠٠م ترأست الأكاديمية الأفلاطونية فى الإسكندرية، وهى المرأة الأكاديمية الوحيدة فى تاريخ العلم القديم. نقحت الكتاب الثالث لشرح ثيون على «الماجسطى» لبطليموس،

كما كتبت شروحًا على أعمال أبولونيوس وديوفانتوس، مفقودة حاليًا. محاضراتها فى الفلسفة الوثنية أثارت غضب القديس كيرلس، بابا الإسكندرية، الذى حرَّض مسيحيين متعصبين على الشغب الذى بسببه قتلت هايباتيا.

بقيت مكتبة الإسكندرية حتى نهاية القرن الرابع الميلادى تقريبًا، وبحلول هذا الوقت كان المتحف، على ما يبدو، قد تلاشى. وأصدر الإمبراطور ثيودوسيوس الأول مرسوما فى سنة ٣٩١م بهدم كل المعابد الوثنية فى أنحاء الإمبراطورية. وانتهز ثيوفيلوس بابا الإسكندرية هذه الفرصة ليقود أتباعه المتعصبين فى هدم معبد سيرابيس الذى ضم المكتبة منذ عهد بطليموس الثالث. لقد وصل العالم القديم إلى نهايته، على الرغم من انتقال فلسفته وعلومه أخيرًا، عبر بلاد الإغريق، إلى العالم الإسلامى الذى ظهر حديثًا.

الفصل الثالث

الطرق إلى بغداد

كان «أمونيوس» آخر عالم(*) يرأس الأكاديمية الأفلاطونية فى الإسكندرية، وقد أدارها منذ عام ٤٨٥م حتى وفاته بين عامى ٥١٧ و٥٢٦م تقريبًا. كان أمونيوس متميزا فى علوم الفلسفة والفلك والرياضيات، واشتهر بشروحه على أرسطو. كان من أشهر تلاميذه الرياضياتى «أيوتوقيوس من أسكالون» Eutocius of Ascalon والفيلسوفان «چون فيلوبونس» و«سمبليقيوس» من كيليكيا Cilicia. فيلوبونس، مسيحى، خلف أمونيوس كرئيس للمدرسة الأفلاطونية الجديدة فى الإسكندرية؛ وسمبليقيوس، الذى يبدو أنه ظل وثنيا، انتقل إلى أثينا ولحق بالأكاديمية الأفلاطونية القديمة.

أهدى أيوتوقيوس إلى أمونيوس شرحه على الكتاب الأول من عمل أرشميدس «فى الكرة والأسطوانة»، وكتب بعد ذلك شرحين على عملين آخرين لأرشميدس - «قياس دائرة» و«توازن السطوح» - إضافة إلى الأجزاء الأربعة الأولى من كتاب «المخروطات» لأبولونيوس، أثبتت شروحه أنها حاسمة فى بقاء هذه الأعمال.

اشتهر سمبليقيوس بشروحه على أرسطو التى تحتوى على مادة قيمة وغزيرة، ولو أنها غير متاحة، تشمل بقايا متناثرة لأعمال فلاسفة قبل سقراطيين. تعرضت بعض أفكاره العلمية الأرسطية للنقد من جانب فيلوبونس الذى خلف أمونيوس فى رئاسة المدرسة الأفلاطونية فى الإسكندرية(**).

(*) وصفه المؤلف بأنه pagan scholar [المترجم].

(**) سبق أن ذكر المؤلف هذه المعلومة فى الفقرة الأولى من هذا الفصل [المترجم].

وهكذا حدث فى فجر العصور القديمة جدال كبير حول الرؤية العالمية الأرسطية التى هاجمها فيلوبونس ودافع عنها سمبليقيوس. وقد تركّز أهم جزء فى هذا الجدال على السبب فى أن مقذوفًا ما، مثل سهم، يواصل تحركه بعد قوة الدفع الابتدائية. رفض فيلوبونس النظرية الأرسطية التى عرضها سمبليقيوس، التى كان مؤداها أن الهواء الذى يزيحه السهم يعود ليدفعه من الخلف، وهى ظاهرة تسمى antiperistasis [أى ضديد التوقف]. اقترح فيلوبونس، بدلاً من ذلك، أن السهم عند إطلاقه يستقبل «قوة دافعة معنوية أو غير مادية»، وهى الفكرة التى ظهرت فى أوربا القروسطية باسم «نظرية كمية التحرك». أيضًا، كتب فيلوبونس رسالة عن الأسطرلاب، تلك الأداة التى استخدمها كل الفلكيين العرب بعد ذلك فى أرصادهم وحساباتهم.

بعد أن نقل قسطنطين عاصمة إمبراطوريته فى عام ٣٣٠م إلى بيزنطة على البوسفور، لتسمى منذ ذلك الحين القسطنطينية، أصبحت المسيحية دين الدولة التى أصبحت تسمى فيما بعد الإمبراطورية البيزنطية. نظّم قسطنطين بالفعل أول مجلس مسكونى للكنيسة فى عام ٣٢٥م فى نيقية Nicaea [بآسيا الصغرى]. عقد المجلس المسكونى الثانى فى عام ٣٨١م بالقسطنطينية. والثالث فى عام ٤٣١م فى أفسس، والرابع فى عام ٤٥١م فى خلقيدونية، فى الضواحى الآسيوية للعاصمة، وكان جدول الأعمال الرئيسى لكل هذه السنودُسات synods [المجامع الكنسية] هو بحث مسائل عقدية، وخاصة ما يتعلق بطبيعة المسيح [عليه السلام]. صاغ القساوسة فى خلقيدونية ما أصبح يسمى بالمذهب المسيحى الأرثوذكسى، بمعنى أن المسيح كان إنسانًا وإلهيًا، وكلتا طبيعتيه تامتان ولا يمكن تقسيمهما رغم انفصالهما. وفى الوقت نفسه، أدانوا بالهرطقة أولئك الذين يعتقدون بخلاف ذلك، وهم الوحديطبيعيون Monophysites [القائلون بأن للمسيح طبيعة واحدة]، الذين يوجد أتباعهم أساسًا فى جنوب شرقى آسيا الصغرى، وسوريا، وما بين النهرين، وفارس، ومصر، ثم كوّنوا كنائسهم الانشقاقية الخاصة.

قام بالعديد من الترجمات المبكرة المسيحيون الانشقاقيون فى جنوب شرقى الأناضول، وسوريا، وبلاد ما بين النهرين، وفارس، الذين يتكلمون السّريانية، ولغة سامية مشتقة من الآرامية. كان المسيحيون الناطقون بالسريانية أعضاء كنائس نسطورية ويعقوبية، وكنائس مشرقية أخرى انشقت عن البطريركية الأرثوذكسى الإغريقية فى القسطنطينية حول قضايا عقدية. استوعب هؤلاء المسيحيون الشرقيون التعليم الإغريقى العلمانى من خلال أديرتهم ومدارسهم، وخاصة مدارس النسطوريين فى الرّها (أورفا التركية)، ونُصيبين فى شمالى بلاد ما بين النهرين. وكان من بين الكتب المستخدمة فى هذه المدارس رسائل إغريقية مترجمة إلى السريانية، أهمها أعمال منطقية لأرسطو.

كانت مدرسة الرّها التى أسست فى منتصف القرن الرابع الميلادى مركزًا للدراسات العليا فى الإلهيات بين المسيحيين الشرقيين الناطقين بالسريانية. وخلال القرن التالى كان العلماء فى الرها تابعين للبطريرك النسطورى للقسطنطينية (٤٢٩-٤٣١م)، الذى أدينت مذاهبه المسيحية بالهرطقة من قبل مجلس أفسس. أدى هذا بالإمبراطور زينون إلى أن يغلق مدرسة الرها فى عام ٤٨٩، وعندئذ انتقلت المدارس النسطورية شرقا إلى نصيبين التى كانت آنذاك فى منطقة فارسية.

هجرة النسطوريين شرقًا أوصلتهم فى نهاية المطاف إلى العاصمة الساسانية فى جنديسابور فى فارس الغربية، حيث التحقوا فى أواخر القرن الخامس الميلادى بإدارة مدرسة طبية أسسها الملك شابور الأول (٢٤١-٢٧٢م). وهناك درّست الإدارة النسطورية الفلسفة الإغريقية والطب والعلوم بترجمات سريانية.

يعتبر المؤرخون المحدثون أن القرن السادس الميلادى بمنزلة حد فاصل فى تاريخ الإمبراطورية التى مال الاتجاه منذ ذلك الوقت فصاعدا إلى تسميتها بالبيزنطية، بدلاً

من الرومانية، ولو أن الانتقال من نيقوميديا [حاليًا إذميد، تركيا] إلى القسطنطينية فى عام ٣٢٤م هو عادة الذى يميز بداية الانشقاق والانقسام. وعلى حد قول الأسقف الكبير جيناديوس فى منتصف القرن الخامس عشر الميلادى، فى الأيام الأخيرة للإمبراطورية البيزنطية: «على الرغم من أننى هيللينى [إغريقى] بالكلام، فإننى لم أقل أبدا: إننى كنت إغريقيًّا؛ لأننى لا أعتقد مثلما اعتقد الهيلليون. وإنى أود أن أتخذ اسمى من دينى وإيمانى، فإذا سألنى أى شخص عن هويتى: من أنا، لأجبت: [أنا] «مسيحى». وعلى الرغم من أن والدى أقام فى «تسالْيا»، فإنى لا أسمى نفسى تسالْيانيًّا، ولكنى بيزنطى لأننى من بيزنطة»[1].

بلغت الإمبراطورية البيزنطية الذروة فى عهد جوستنيان الأول (٥٢٧-٥٦٥م)، الذى استعاد السيطرة على العديدمن ممتلكات الإمبراطورية المفقودة، لدرجة أن البحر الأبيض المتوسط أصبح مرة أخرى بحرًا رومانيًّا. كما أن جوستنيان قطع آخر حلقة وصل مباشرة مع الماضى الكلاسيكى عندما أصدر فى عام ٥٢٩م مرسومًا بمنع الوثنيين من التدريس، ونتيجة لهذا أغلقت الأكاديمية الأفلاطونية القديمة في أثينا، وانتهت بعد وجود دام أكثر من تسعة قرون، لأن معلميها أحيلوا إلى التقاعد أو النفى.

أولئك الذين نُفوا شملوا داماسكيوس [الدمشقى] Damascius، آخر مدير للأكاديمية، إضافة إلى أيزيدوروس من ميليتوس، الذى كان سلفًا له، وسمبليقيوس من كيليكيا. وفى عام ٥٣١م منح الملك الفارسى كسرى الأول (٥٣١ – ٥٧٩م) حق اللجوء لهؤلاء مع ثلاثة علماء آخرين من الأكاديمية، وعيّنهم فى إدارة المدرسة الطبية فى جنديسابور. وسُمح لثلاثتهم فى السنة التالية أن يعودوا من منفاهم، فعاد خمسة منهم إلى أثينا، بينما اختار أيزيدوروس الإقامة فى القسطنطينية.

---

(1) Quoted by Freely, Istanbul, the Imperial City, p. 78.

عين جستنيان أيزيدوروس رئيسًا للمهندسين المعماريين المتميزين، إلى جانب أنيثميوس من ترالس، وكان هدفهم تصميم وبناء الكنيسة العظمى فى آياصوفيا فى القسطنطينية، التى وضع أساسها فى عام ٥٣٢م. مات أنثيميوس خلال السنة الأولى من البناء، ولكن أيزيدوروس واصل العمل حتى أتمّه، وافتتحه جوستنيان رسميا فى ٢٦ ديسمبر ٥٣٧م. ما تزال آياصوفيا قائمة حتى اليوم، ويعتبرها البعض أعظم بناية فى العالم، وهى رمز للعصر الذهبى للإمبراطورية البيزنطية فى عهد جستنيان.

درس وعلّم كل من أيزيدوروس وأنثيميوس أعمال أرشميدس والشروح الأرشميدية لأيوتوقيوس الأسكالونى. ويبدو أن أيزيدوروس كان مسئولًا عن الطبعة المجمعة الأولى لما لا يقل عن شروح أيوتوقيوس لثلاثة أعمال أرشميدية – «الكرة والأسطوانة» و«قياس الدائرة»، و«توازن السطوح»، إضافة إلى الشروح ذاتها.

كان أيزيدوروس من ميليتوس آخر فيزيائيى العصور القديمة لأنه تزامن مع تلاشى العالم الإغريقى – الرومانى القديم الذى حل محله النظام الجديد المتمثل فى الإمبراطورية البيزنطية المسيحية. وسرعان ما بدأت بيزنطة كفاحها الطويل مع الغزاة من الغرب والشرق على السواء. وشمل الغزو من الشرق جيوش الإسلام المنتصرة التى خلفت وراءها العديد من مدن العالم الإغريقى الكبرى فى حالة خراب. لقد بدأ الليل الطويل لعصور الظلام، وبالنسبة لقليلين يتذكرون الماضى الكلاسيكى، ربما بدا أن الفلسفة والعلم الإغريقيين قد وصلا إلى نهايتهما مع إغلاق مدارس أثينا الشهيرة، وتحطيم متحف الإسكندرية ومكتبتها، ومع وفاة آخر الفلاسفة والعلماء دون أتباع يخلّدون الأفكار التى طيَّرها أوائل الفيزيائيين فى ميليتوس قبل أكثر من ألف عام.

وعلى الرغم من إغلاق جستنيان للأكاديمية الأفلاطونية، فإن الثقافة الكلاسيكية الإغريقية عاشت في بيزنطة، ليس فقط فى القسطنطينية، ولكن أيضًا فى الأقاليم الجنوبية الشرقية للإمبراطورية، وخاصة بين المسيحيين الانشقاقيين الذين ترجموا أعمال الإغريق إلى السريانية.

كان سرجيوس من ريشاينا (ت ٥٣٦م) أفضل المترجمين السريانيين الأوائل، وهو كاهن وطبيب وخْدِيطبيعى Monophysite تعلم فى مدرسة أمونيوس الأفلاطونية فى الإسكندرية. شملت ترجماته من الإغريقية إلى السريانية الأعمال المنطقية لأرسطو التى ترجمها بوثيوس Boethius فى الوقت نفسه تقريبًا من الإغريقية إلى اللاتينيـة. كـما أنـه كتب عمليْن له فى الفلك: «فى تأثير القمر» و«حركة الـشمس»، وكلاهمـا مبنيـان بـلا شك على مصادر إغريقية، كان سرجيوس مميزًا بأنه، عـلى حـد قـول كاتـب سريـانى أحدث، «رجل فصيح وبالغ المهـارة فى كتـب الإغريـق والـسوريين، وطبيـب خبـير بأجسام الرجال. كان أرثوذكسيا فى آرائه... ولكن سلوكه الأخلاقى [كـان] فاسـدًا، ومنحرفًا، وملطخًا بالشهوة والجشع»[١].

فى عهد خـسرو الأول كـان هنـاك عـالم متميـز فى الـبلاط يعـرف باسـم «بـاول الفارسى» Paul the Persian، قال عنه الفيلسوف المسيحى الأحدث «ابـن العـبرى» Bar Hebraeus إنه كتب «مقدمة مدهشة للحـوارات [أى حـوارات أرسـطو]»[٢]. ومن المتفق عليه عمومًا أن هذا العمـل يماثـل «رسـالة فى منطـق أرسـطو الفيلـسوف موجَّهة إلى الملـك خـسرو»، وهـى مـا تـزال باقيـة كمخطوطـة سريانيـة فى المتحـف البريطانى. تحتوى «الرسالة» على مقدمة فى الفلسفة عمومًا، ومقدمة لأعـمال أرسـطو المنطقية، وملخصات كتب منفردة عن «الأُرجانون» مدروسة حسب التقليد السورى. ترجم «باول» الكتب الخمسة الأخيرة من «الأرجانون» إلى السريانية، ثم ترجمت بعـد ذلك إلى اللاتينية، مما جعله حلقة وصل مهمـة بـين العلـماء الإسـكندريين المتـأخرين والفلاسفة الأوائل الذين بزغوا فى العالم الإسلامى، تولى خسرو رعاية النشر البهلوية [الفارسية القديمة] «للجداول الفلكيـة الملكيـة» المبنيـة أساسًـا عـلى مـصادر هنديـة

(١) Clagett, Greek Science in Antiquity, p.181.

(٢) O'Leary, How Greek Science Passed to the Arabs, p. 69.

وإغريقية، واستخدمت تباعًا في الكتابات الإسلامية الأولى عن التنجيم والفلك. (ترجم كتاب «الماجسطى» لبطليموس إلى البهلوية فى القرن الثالث الميلادى، وترجمه الحجاج بن مطر لأول مرة بعد ذلك إلى العربية).

أشار البيرونى إلى ثلاثة أعمال فلكية هندية فى بواكير الفترة القروسطية، مع أننا لا نعرف ما إذا كانت هذه الأعمال قد ترجمت إلى العربية، أم أن المنجمين العباسيين الأوائل استخدموا النسخة البهلوية. أقدم هذه الأعمال هو كتاب Aryabhatiya من تأليف أريابهاتا Aryabhata فى سنة ٤٩٩م؛ والثانى كتاب Khandakhadyaka لبراهماجوتيا Brahmagupta بتاريخ ٦٦٥م؛ والثالث زيج السندهند Zij al- Sindhind (الزيج zij كتاب يحتوى على جداول فلكية)؛ والثالث زيج السندهند Zij al- Sindhind (الزيج كتاب يحتوى على جداول فلكية)، من نهاية القرن السابع أو بداية القرن الثامن الميلاديين. وطبقا لريجيس موريلون Regis Morelon، «هذه النصوص مبنية على الدورات السنوية المناظرة للكوزمولوجيا الهندية، وتقليدها العلمى مرتبط بفترة أقدم للفلك الهللينستى منها لفلك بطليموس، وهم بهذا قد حافظوا على عدد معين من العناصر التى يمكن أن تعود نسبتها إلى عصر هيبارخوس»[1].

العملان Aryabhatiya و khandakhadyaka فى الفلك الرياضياتى. وإسهام أريابهاتا الرئيس هو إدخاله مفهوم «قيمة المرتبة [الخانة]». وهو نسخة لنظام استخدم أولا فى بابل القديمة. أما الإسهام الأعظم لبراهماجوبتا فكان فى الجبر، وخاصة فى التحليل غير المحدَّد، امتدادًا لعمل ديوفانتوس.

كان سيفيروس سيبوخت Severus Sebokht (ت ٦٦٧م) عالما سريانيًّا متميزًا فى أوائل الفترة القروسطية. وهو أسقف نسطورى كتب فى موضوعات علمية

---

(1) Morelon, in EHAS, vol. I, p.9.

ولاهوتية على السواء، وتشمل مؤلفاته العلمية أعمالاً فى المنطق (أغلبها الآن قطع متناثرة)، وشرحًا على peri hermeneias لباول الفارسى، ورسائل فى الفلك والأسطرلاب. كذلك كان من أوائل العلماء السريانيين فى استخدام ما يسمى بمنظومة الأرقام الهندية – العربية. كتب فى ٦٦٢م مادحًا الهنود «وطرقهم القيمة فى الحساب، وحساباتهم تفوق الوصف»[1]، وأضاف قائلاً: «إننى أرغب فقط فى القول بأن هذه الحسابات أجريت بواسطة تسعة رموز فقط»[2].

بدأ التقويم الإسلامى فى سنة ٦٢٢م، مع أن العقيدة الإسلامية بدأت عمومًا فى سنة ٦١٠م عندما بدأ النبى محمد ﷺ يستقبل الوحى من الله [تعالى]. فتحت الجيوش العربية بقيادة أتباعه، بدءًا بالخلفاء الأوائل، شبه الجزيرة العربية كلها فى عام ٦٣٤م، وسوريا فى عام ٦٣٧م، ومصر فى ٦٣٩م، وفارس فى ٦٤٠م، وطرابلس فى ٦٤٧م، والمغرب، أو شمال غربى أفريقيا فى ٦٧٠م. حاصر أسطول عربى القسطنطينية فى السنوات ٦٧٠-٦٧٤م، ولكنه فشل فى الاستيلاء على العاصمة البيزنطية. وخلال نصف القرن التالى فتحت الجيوش الإسلامية ما وراء النهر والسند، وامتدت سيطرتهم إلى آسيا الوسطى وحدود الهند، بينما فتحوا فى الغرب معظم أسبانيا، أو الأندلس العربية، واجتاحوا فرنسا قبل أن يُوقفهم شارل مارتيل فى عام ٧٣٢م عند تورز Tours، مع استمرار المناوشات فى المنطقة. واستمرت المقاومة فى إيران فى القرن التاسع الميلادى، ولم تفتح مصر تمامًا إلا بعد ذلك.

أصبح معاوية خليفة فى القدس (أورشليم) سنة ٦٦١م، وهى نفس السنة التى نقل فيها مركز قيادته إلى دمشق، بادئًا تأسيس الدولة الأموية، ودامت الخلافة الأموية حتى عام ٧٥٠م، عندما هُزم آخر السلالة الحاكمة مروان الثانى وقتل على يد قوات

---

(1) Boyer, p.238.

(2) Ibid., p. 238.

أبى العباس السفاح الذى نودى به خليفة فى العام السابق. وبهذا بدأت الدولة العباسية التى دامت لأكثر من خمسة قرون. فى عام ٧٥٤م خلف أبا العباس أخوه أبو جعفر المنصور الذى بنى بغداد عاصمةً جديدة له فى السنوات ٥-٧٦٢م، بادئًا ما سوف يثبت أنها الفترة الذهبية العظيمة فى التاريخ الفكرى للحضارة الإسلامية.

بلغت بغداد ذروتها كمركز ثقافى فى عهد المنصور (الذى حكم فى الفترة ٧٥-٧٥٤م) وأربعة أجيال ممن جاءوا بعده، أبرزهم هارون الرشيد (٧٨٦-٨٠٩م)، وعبد الله المأمون (٨١٣-٨٣٣م). وطبقًا للمؤرخ المسعودى (ت ٩٥٦م)، بدأ المنصور برنامجًا لترجمة الأعمال الفلسفية والعلمية المكتوبة بالإغريقية ولغات أجنبية أخرى إلى العربية، وتشمل «كُتبًا لأرسطو فى المنطق وموضوعات أخرى، و«الماجسطى» لبطليموس، و«الحساب» لنيقوماخوس الجرشى، وكتاب «العناصر» لأقليدس، وكتبًا قديمة أخرى من الإغريقية الكلاسيكية، والإغريقية البيزنطية، والبهلوية والفارسية الجديدة، والسريانية. وقد نُشرت هذه الأعمال بين الناس الذين درسوها وكرسوا أنفسهم لمعرفتها»[1].

بدأت حركة الترجمة فعليًّا فى عصر الخلافة الأموية عندما قام المسيحيون النسطوريون واليعاقبة، إلى جانب اليهود، بترجمة بعض الأعمال الطبية الإغريقية من السريانية إلى العربية. وكما أوضح ديمترى جوتاس، كانت هناك أيضًا ترجمات من الإغريقية إلى البهلوية، الفارسية الوسطى للدولة الساسانية، بدافع من عقيدة أن «كل العلم مستخلص أساسًا من أفيستا Avista، الكتاب المقدس لأتباع الديانة الزرادشتية»[2]. وهكذا شعروا أن العلم الإغريقى نشأ فى فارس، وأنه بترجمة كلمات أرسطو، وأقليدس، وبطليموس، وغيرهم، إنما يستعيدون عناصر ثقافة فارسية قديمة.

(1) Gutas, Greek Thought, Arabic Culture, p. 30.

(2) Ibid., p. 25.

ذكر المسعودى المؤرخ أن انشغال المنصور من قبل بعلم التنجيم هو الذى أدى به إلى توظيف عدة منجمين فى بلاطه. «كان فى حاشيته نوبخت الزرادشتى، الذى تحول إلى الإسلام وحُثّ على اعتناقه... كان فى بلاطه أيضًا الفلكى إبراهيم الفزارى، مؤلف قصيدة غنائية للنجوم وأعمال فلكية وتنجيمية أخرى، والفلكى «على بن عيسى الأسطرلابى»[1].

كان نَوْبَخْت الزرادشتى (ت حوالى ٧٧٧م) منجما فارسيًّا، قاده فحصه للأبراج السماوية إلى أن ينصح المنصور بأن يبدأ فى بناء بغداد فى ٣٠ من يوليو ٧٦٢م. عمله الوحيد المعروف رسالة تنجيمية تسمى «كتاب التنبؤات».

كان إبراهيم الفزارى (ت حوالى ٧٧٧م) أول منجم بلاط للخلفاء العباسيين. ينسب إليه أنه أول فلكى عربى ينشئ أسطرلابا، وهو موضوع ثلاثة كتب من أعماله المعروفة، كما أنه عمل على مسائل إصلاح التقويم وناقشه فى قصيدة رائعة عن الشهور السريانية. وكتب عن تحديد الوقت قصيدة أخرى رائعة «فى علم أحكام النجوم».

أما محمد بن إبراهيم الفزارى فكان منجما فى بلاط المنصور الذى أمره أن يترجم العمل الفلكى المعروف باسم «سد هانتا» باللغة السنسكريتية، الذى يعرف بعناوين أخرى كثيرة: منها surya siddhanta، panea siddhanta، paulisha siddhanta، على سبيل المثال لا الحصر. يسمى فى العربية «السندهند». وطبقًا لدافيد بنجرى، أعطيت المخطوطة السنسكريتية للمنصور عن طريق عالم هندى مصاحب لسفير من السند إلى بغداد فى سنة ٧٧١م أو ٧٧٣م. استخدم الفزارى هذا العمل، مع مصادر أخرى، لتأليف مجموعته الخاصة من كتب فلكية مزودة بجداول، وقد سمى هذا الإنجاز «زيج السند هند الكبير»، وفيه، كما ذكرى بنجرى: «مزج عناصر من مصادر

---

(1) Ibid., p. 30.

هندية، وبهلوية، وإغريقية فى مجموعة قواعد وجداول يمكن استخدامها فى الحسابات الفلكية، ولكنها متناقضة»[١]. ذكر ديمترى جوتاس أن ترجمة إبراهيم الفزارى، مع نسخته الخاصة من «السندهند»، والجمع مع عناصر أخرى «أنتج التقليد الرائع لعلم الفلك العربى عبر القرون»[٢].

لم تبق ترجمة إبراهيم الفزارى، ولكن ربما تكون قد استخدمت كمصدر للخوارزمى فى نسخته من «السندهند» التى بقيت هى نفسها بترجمة لاتينية معدّلة فقط، وكما أوضح چورچ صليبا بخصوص «سندهند» الخوارزمى: «بقى نصّه فقط فى نسخة لاتينية، والنسخ الأخرى طمست كلية، مما يؤكد بوضوح الإهمال السريع للتقليد الهندى - الفارسى»[٣].

كان على بن عيسى الأسطرلابى من حرّان شمالى ما بين النهرين، ويرجح أنه تعلم الفلك والتنجيم من مصادر بابلية قديمة كانت لا تزال مستعملة من جانب الصابئة المحليين. وعلى الرغم من حقيقة أن عليا بن عيسى كان موظفًا كمنجم، إلا أنه كتب رسالة «فى دحض مهنة التنبؤ بالنجوم»، وهى أقدم عمل إسلامى معروف يرفض مفهوم التكهن التنجيمى. أيضًا، كان طبيبًا مشهورًا بعمله «كنز الكحالين» كأول رسالة فى تركيب العين وأمراضها، ترجمت إلى اللاتينية بعنوان: Tractus de oculis Jesu ben Hali . وينسب إلى على بن عيسى أنه أول طبيب يقترح استخدام مخدّر فى الجراحة.

خلف أبو سهل الفضل بن نوبخت (ت حوالى ٨١٥م) أباه نوبخت كمنجم البلاط، ويرجح أنه كان أيضًا رئيس أمانة مكتبة هارون الرشيد. ترجم أبو سهل للخليفة أعمالاً من الفارسية إلى العربية، كما ألف عددًا من الرسائل فى الفلك، أبرزها

(1) Quoted by Gutas, Greek Thought, Arabic Culture, p. 114.

(2) Ibid., p. 114.

(3) Ibid., p. 114.

«كتاب الناهموتان» Kitab al-Nahmutan، وهو أول كتاب بالعربية فى تاريخ علم التنجيم، ويعنى بالتأريخ الزمنى لوقائع السلالة الحاكمة بدلالة الفترات الزمنية الدورية المختلفة المحكومة بالأجرام السماوية. ذكر أن «الناس فى كل عصر يكتسبون خبرة جديدة ويعرفون ما يُستجد من العلوم تبعًا لأحكام النجوم وعلامات البروج، وهى أحكام مسئولة عن التحكم فى الزمن بأمر الله تعالى»[1]. كان حافز أبى سهل هو توضيح أن التتابع العباسى كان مقدَّرًا بقضاء النجوم والله، وها هى دورة سلالتهم تعود لتجديد المعرفة.

اثنان من أحفاد نوبخت، هما الحسن بن سهل بن نوبخت وعبدالله بن سهل بن نوبخت خدما كمنجميْن فى بلاط الخليفة الواثق حفيد هارون الرشيد. كتب الحسن رسالة فى الفلك، وله أيضًا ترجمات من الفارسية إلى العربية.

كان ثيوفيلوس الرهاوى (٦٩٥-٧٨٩م)، المعروف عند العرب باسم ثيوفيل بن توما [الرهاوى]، مسيحيًّا نسطوريًّا يعمل منجما ومستشارًا عسكريًّا فى بلاط الخليفة المهدى (٧٧٥-٧٨٥م)، وأطلق على علم التنجيم صفة «سيد العلوم كلها»[2] بسبب أهمية التاريخ التنجيمى للعباسيين والتزام الخلفاء بخرائط البروج لكشف الطوالع، أو الهوروسكوبس Horoscopes ترجم أعمالاً فلكية من الإغريقية إلى السريانية، كما كتب فى علم التنجيم العسكرى. وهناك قطع متناثرة من أعمال إضافية بالعربية والإغريقية لا تزال موجودة. أيضًا، هناك مصاحب، أو تلميذ، لثيوفيل يدعى ستيفانوس الفيلسوف، عمل منجمًا فى بلاط المهدى. زار ستيفانوس القسطنطينية فى تسعينات القرن الثامن الميلادى أثناء عهد قسطنطين السادس (٧٨٠-٧٩٧م)، عندما كتب رسالة يمدح فيها علم التنجيم، وذكر فيها أنه لم يكتشف شيئًا من العلوم الفلكية

(1) Gutas, Greek Thought, Arabic Culture, p. 46.

(2) Ibid., p. 108.

والتنجيمية فى العاصمة البيزنطية، ولهذا أخذ على عاتقه أن «يجدد هذا العلم المفيد بين الرومان، ويرسخه فى أذهان المسيحيين بحيث لا يحرمون منه بعد ذلك أبدًا»[١]. وكما ذكر ديمترى توجاس: «لم يحمل ستيفانوس معه من بغداد إلى القسطنطينية أخبار التطورات العلمية الجديدة هناك فقط، وإنما جلب أيضًا معلومات رياضياتية وتنجيمية عينية: [منها] تقنية تنجيمية موصوفة فى عمل لثيوفيلوس، واستخدمها قبل بنكراتيوس منجم قسطنطين السادس فى حساب خرائط البروج»[٢].

رأى جوتاس أن زيارة ستيفانوس هذه عملت على إحياء الاهتمام البيزنطى بالعلوم الرياضياتية عندما «بدأ نسخ المخطوطات العلمانية الإغريقية مرة ثانية حوالى عام ٨٠٠م، بعد فجوة استمرت ظاهريًّا مائة وخمسين عامًا»[٣]. وقدم قائمة بها تسعة وعشرون عملاً إغريقيًّا قديمًا فى العلوم والفلسفة منسوخة فى القسطنطينية خلال الفترة ٨٠٠-٨٥٠م، كلها كانت مترجمة إلى العربية، وشملت كتبًا لأرسطو، وأقليدس، وأرسطرخس، وبطليموس (كتابه «الماجسطى» تحديدًا). اقترح جوتاس أن هذا التدفق فى النسخ كان استجابة مباشرة لحركة الترجمة الجارية آنئذ فى بغداد، وأيضًا «كتعبير عن دراية المفكرين البيزنطيين بالتفوق العلمى للمدرسة العربية، والرّغبة فى محاكاتهم»[٤].

كان حبش الحاسب أحد الفلكيين المتميزين فى بغداد إبان الفترة العباسية المبكرة. ولد حبش فى مرو (فى تركمانستان حاليًا)، وعمل فى بغداد خلال عصرى الخليفتين المأمون وأبى اسحق المعتصم (٨٣٣-٨٤٢م). ينسب إليه ستة عشر عملا فى الفلك،

---

(1) Ibid., pp. 180-81.

(2) Ibid., p. 181.

(3) Ibid., p. 181.

(4) Ibid., p. 185.

وثلاثة أعمال فى الرياضيات، وأكثر أعماله شهرة كتاب «الزيج الدمشقى»، وهو تنقيح لكتاب بطليموس «الماجسطى»، أدخل فيه الدوال المثلثية للجيب، وجيب التمام، والظل محل الأوتار التى استخدمها الإغريق. كذلك عدّل حبش جداول بطليموس لحركات الشمس، والقمر، والكواكب، المبنية على حساباته الخاصة التى استخدمها فلكيون عرب كثيرون بعد ذلك.

هناك فلكى مشهور آخر فى أوائل الفترة العباسية، هو أحمد الفرغانى، نسبة إلى محل ميلاده فى بلاد ما وراء النهر، عمل الفرغانى فى بغداد أثناء خلافة المأمون، والمعتصم، والواثق (٨٤٢-٨٤٧م)، والمتوكل (٨٤٧-٨٦١م). ينسب إليه ثمانية كتب فى الفلك، أكثرها شهرة «كتاب فى جوامع علم النجوم»، وهو تقرير شامل عن الفلك البطلمى بمصطلحات وصفية أكثر منها رياضياتية. وقد ترجم هذا العمل إلى اللاتينية فى القرن الثانى عشر الميلادى كل من يوحنا الإشبيلى وجيرار الكريمونى، واستخدم دانتى ترجمة جيرار من أجل المعارف الفلكية التى استخدمها فى كل من «حياة جديدة» Vita nuova و«المأدبة» Convivio.

أما كتاب «المقالات الأربع» Tetrabiblos لبطليموس، وهو العمل التنجيمى الأول فى العصور القديمة، فقد ترجمه من الإغريقية إلى العربية العالم المسيحى «البطريق» فى عصر المنصور، وترجمه إبراهيم بن الصلت مرة أخرى إلى العربية فى القرن التاسع الميلادى.

كان «ما شاء الله» ألمع فلكى فى أوائل الفترة العباسية، وهو يهودى من البصرة، وأحد الذين أدت فحوصهم للبروج السماوية إلى تأسيس بغداد. يعود تاريخ خرائطه السماوية لكشف الطوالع (الهوروسكوب) إلى الفترة ٧٦٢-٨٠٩م، وعمل منجمًا لدى كل الخلفاء من المنصور إلى المأمون. له مؤلفات فى كل موضوعات التنجيم، أبرزها تاريخ تنجيمى يسمى «كتاب الأسرار»، وهو مصدر المعلومات الرئيس عن الجداول

الفلكية برعاية كسرى الأول، ينسب إليه ثمانية وعشرون كتابًا، لم يبق منها سوى ثلاثة وعشرين كتابًا، ترجمت معظم أعماله إلى اللاتينية، واستخدم «تشوسر» Chaucer أحد هذه الأعمال فى رسالته الشهيرة عن الأسطرلاب، وأشار إليه كوبرنيكوس.

كان علم الخيمياء (أو السيمياء) مجالًا آخر شعر فيه العباسيون أنهم بحاجة إلى ترجمة نصوص إغريقية قديمة إلى العربية. اقتبس الجغرافى ابن الفقيه الهمدانى تقريرًا كتبه سكرتير المنصور «عمارة بن حمزة» الذى قضى بعض الوقت فى القسطنطينية أيام قسطنطين الخامس (٧٤١-٧٧٥م). وأقرّ «عمارة» عندما عاد إلى بغداد بأنه رأى الإمبراطور يحوّل الرصاص والنحاس إلى فضة وذهب باستخدام مسحوق جاف أسماه «الإكسير»، «وكان هذا سببا دفعه [أى المنصور] ليصبح مهتما بالخيمياء»[1].

يُفترض أن جابر بن حيان (حوالى ٧٢١- حوالى ٨١٥م) هو المؤلف لعدد هائل من الأعمال الخيميائية، وغيرها. وإن مجموعة مؤلفات جابر، التى شغلت العديد من العلماء فى كتاباتهم بُعيد حياة جابر المفترضة، تمثل فعليا كل ما هو معروف عن الخيمياء فى الإسلام فى أوائل الفترة العباسية.

يرجع مفهوم إمكانية تحويل مواد مثل الكبريت والزئبق إلى فضة وذهب إلى فكرة أساسية ورثها علم الكيمياء فى العصر الإسلامى من فلسفة الإغريق القدماء. ويتضمن أحد أعمال جابر مقترحًا لنظرية يختلط طبقًا لها ستة فلزات: القصدير، والرصاص، والحديد، والنحاس، والفضة، والذهب، لتكوين مركبات مختلفة من الكبريت والزئبق، وبهذا يمكن تحوّلها بضبط نسب المكوّنيْن الأساسيين قبل تذويبهما وخلطهما معًا. وبعيدًا عن النظرية والفلسفة الخفيّة وراءها، تطلبت ممارسة الخيمياء معرفة تفصيلية بالخصائص الفيزيائية للمواد المستعملة، وتمثل العمليات التى تعرضوا لها بداية علم الكيمياء.

---

(1) Ibid., p. 115.

يتضمن عمل آخر من مؤلفات جابر أقدم وصف لسرعة اشتعال الكحول، حيث ذكر المؤلف أن «النيران المشتعلة عند فوهات القوارير [تعزى إلى]... غليان النبيذ والملح، وأشياء مماثلة ذات خصائص لطيفة، يُعتقد أنها أقل فائدة، [ولكنها] ذات دلالة كبيرة فى هذه العلوم»[1]. منذ ذلك الحين فصاعدًا، ظهرت خاصية الكحول فى مؤلفات خيميائية وعسكرية، إضافة إلى أول تصميمات لقدّاحات كحولية.

تشمل مؤلفات جابر أيضًا أعمالاً فى الفلسفة، والفلك، والفيزياء، والرياضيات، والطب، ومن بين أشهر هذه الأعمال «كتاب السبعين»، وهو مجموعة تضم سبعين رسالة فى الخيمياء، ترجم معظمها إلى اللاتينية، و«كتاب الميزان» الذى يعرض الأساس الفلسفى لكيمياء جابر.

اشتملت الخيمياء الإسلامية أيضًا على التنجيم، والكونيات النجمية، والسحر، وعلوم سرّية أخرى. تندرج هذه الفروع من المعرفة تحت عنوان «العلوم الخفية»، فى مقابل «العلوم الجلية» كالرياضيات.

قاسى المنصور من مرض سوء الهضم، أو عُسر الهضم المزمن، وفور انتقاله إلى عاصمته الجديدة بحث عن مساعدة الأطباء فى مدرسة جنديسابور الطبية، وشفيت علّته على يد مدير المستشفى «جرجيس بن بختيشوع، المسيحى النسطورى الذى قدم إلى بغداد ليعمل طبيبًا خاصًا للمنصور، وأصبح البختيشوعيون روادا لأصحاب مهنة الطب فى بغداد، وعمل عدة أجيال منهم كأطباء للخلفاء خاصة. ذكر المؤرخ ابن أبى أصيبعة أن المنصور كلف جرجيس بن بختيشوع بترجمات لأعمال إغريقية، فقام علماء نسطوريون من جنديسابور بترجمات من السريانية، وكان مركزهم الطبى قد انتقل أخيرًا إلى بغداد، ليصبح أول مستشفى ومدرسة للطب فى العاصمة العباسية.

---

(1) Al-Hassan and Hill., p. 141.

كذلك تم تعزيز حركة الترجمة بالبرامكة، وهم عائلة تقلدت معظم المواقع الوزارية المهمة فى السنوات الأولى للحكم العباسى، محتفظين بالسلطة من ٧٥٠م حتى ٨٠٣م. كان يحيى البرمكى، وزير هارون الرشيد، أحد الداعمين الأساسيين لبرنامج الترجمة، وهو من مدينة مرو عاصمة خراسان، فى الإقليم الشمالى الشرقى لفارس (تركمنستان حاليًا). يذكر «دى لاسى أوليرى» أن مرو «كانت أحد مراكز المدرسة الإغريقية»[١]. وطبقًا لأوليرى «جاء من مرو بعض مترجمى السجل الفلكى القدامى، ويبدو أن خراسان كانت القناة التى انتقلت عبرها المواد الفلكية والرياضياتية إلى بغداد»[٢]. وأضاف قائلاً: إن «بعض المواد الفلكية والرياضياتية تم الحصول عليها من الهند، على الأرجح، مستقاة من مصدر إغريقى فى المقام الأول، ولكن من المحتمل أن تكون قد انتقلت إلى العرب عبر وسيط فارسى، مع أن الأعمال الفارسية الحقيقية التى انتقلت بواسطتها لم تعد موجودة»[٣].

انبثق باعث آخر لبدء برنامج الترجمة من دورها فى تعليم الكُتّاب المطلوبين للإدارة فى الإمبراطورية العباسية. وقد عدَّد ابن قتيبة (ت ٨٨٩م) فى كتابه «أدب الكاتب»، الموضوعات التى يجب أن يتعلمها كاتب (سكرتير) الدولة لكى يكون مؤهلًا لشغل موقعه ومعرفة العلوم من مصادرها المكتوبة فى الأغلب بالإغريقية. وتشمل الموضوعات التى ذكرها: الرى، والمساحة، والعمارة، والتكنولوجيا، وصناعة الآلات، والمحاسبة، والهندسة، والفلك الذى يفاد منه فى قياس «أطوال الأيام المتغيرة، ومعرفة مطالع (مشارق) النجوم، وأطوار القمر وتأثيراته»[٤].

---

(1) O'Leary, How Greek Science Passed to the Arabs., p. 156.

(2) Ibid., p. 156.

(3) Ibid., p. 157.

(4) Gutas, Greek Thought, Arabic Culture., p. 111.

نسب العالم التونسى فى القرن العاشر الميلادى عبد الله بن أبى زيد إلى يحيى بدء السياسة العباسية لإحياء العلم الإغريقى فى الحضارة الإسلامية، باستيراد الكتب الإغريقية من الإمبراطورية البيزنطية، وترجمتها إلى العربية. واستمر برنامج الترجمة برعاية ابن المنصور وخلفه محمد المهدى (٧٧٥-٧٨٥م). كلف المهدى لجنة لترجمة كتاب أرسطو الطوبيقا (فى الجدل) Topics إلى اللغة العربية من السريانية مباشرة. وكان الباعث على ترجمة «الطوبيقا» Topics أنه يعلم فن المحاججة المنهجية التى كانت أمرًا حيويًا فى الحوار بين العلماء المسلمين وذوى المعتقدات الأخرى، وفى تحوّل غير المؤمنين إلى اعتناق الإسلام، وأصبح هذا الفن سياسة دولة فى عهد العباسيين.

كان جعفر بن محمد أبو معشر البلْخى منجما مشهورًا فى الفترة العباسية، فهو الذى وضع علم التنجيم على أساس فلسفة مشّائية، وهذا أحد أسباب أهميته. واسمه منسوب إلى أصله من بلْخ فى خراسان (فى أفغانستان حاليًا)، حيث ولد فى العاشر من أغسطس عام ٧٨٧م. يصف دافيد بنجرى الخليط الثرى من الناس والثقافات فى بلخ آنذاك:

> مدينة بلخ القديمة، التى ترعرع فيها أبو معشر، كانت مركزًا طليعيًا للهيللينية فى آسيا الوسطى، ثم أصبحت مركزًا لامتزاج هنود، وصينيين، وسكيثيين [سلالة تعددت فى شأنها الأقوال]، والسريانيين - الإغريق، مع الإيرانيين أثناء الفترة الساسانية...؛ شملت مجتمعاتها الدينية يهودًا، ونساطرة، ومانويين [أتباع مانى الفارسى]، وبوذيين، وهندوس، بالإضافة إلى زرادشتين. فى ثورة أواسط القرن الثامن الميلادى، زوّد شعب خراسان العباسيين بجيشهم والعديد من مثقفيهم»[(١)].

(1) Pingree, DSB, vol.1, p. 32.

انجذب أبو معشر، الخبير فى علم الحديث الشريف، إلى بغداد، مثله مثـل مثقفـى بلخ الآخرين – فى بداية خلافة المأمون على الأرجح. وبعد ذلك، بدأ فى تحدّيه للكندى الفيلسوف الكبير، بدراسة الرياضيات، والفلـك، والتنجـيم، لكـى يفهـم الفلـسفة. وطبقًا لما قاله دافيد بنجرى: «اعتمـد [أبـو معـشر] فى هـذا الـشأن عـلى عنـاصر مـن أصحاب تقاليد ثقافية مختلفة كان وريثا فريدًا لها: على تقليد بهلوى – إغريقى – هندى – إيرانى فى علوم التنجيم، والفلك، والسحر...»(١).

كان «الزيج الكبير» [Zij al-ḥazarat?] لأبى معشر، فيما يقول بنجـرى، محاولـة «تجديد الفلك الحقيقى فى العصر النبـوى للإنـسان»(٢)، وسـعى إلى ذلـك باسـتخدام مؤلفات هندية فى الحركات المتوسطة للكواكب. أعطى بنجرى هذا التقييم لهذا العمل وغيره من أعمال أبى معـشر الكثـيرة، الـذى عـاش ٩٩ عامًـا، أو ١٠٢ سـنة حـسب التقويم الإسلامى.

> «فى هـذه المؤلفـات... لم يبـين أبـو معـشر، أو يظهـر، أى قـدرات إبداعيـة مذهلة.. فهى كتب عملية موجهة لتعليم المنجمين وتدريبهم، وقـد أثـرت فى حد ذاتها تأثيرا هائلا على تاريخ المسلمين الثقافى والاجتماعـى، وأثْـرت، من خلال الترجمة، التاريخ الثقافى والاجتماعى لأوربا الغربية وبيزنطـة، إن العمل الباهظ الذى قدمه أبو معشر كعالم قد أوضحه البيرونى بدقـة.. إنـه ظاهرة تنويرية مفيدة ومثيرة للاهـتمام، ولكنـه لا يـصنّف ضـمن العلـماء العظام فى الحضارة الإسلامية»(٣).

---

(1) Ibid, DSB, vol.1, p. 33.

(2) Ibid, DSB, vol.1, p. 32.

(3) Ibid, DSB, vol.1, p. 35.

وهكـذا جـاء العلـم والفلـسفة إلى بغـداد بطـرق عديـدة تـتراوح مـن أثينـا، والإسكندرية، والقسطنطينية فى الغـرب، إلى خراسـان، وآسـيا الوسـطى، والهنـد فى الشرق، يجذبه تألق العاصمة العباسية. لقد بلغت بغداد ريعان شبابها فى عهد هـارون الرشيد الذى وُصف ارتقاؤه العرش فى «ألف ليلة وليلة»:

> «وهارون، وسط أبهة مملكته، تلقى أقسام الطاعة مـن الأمـراء، والوجهـاء، وجمـوع النـاس... وكـل أقـاليم الإمبراطوريـة وبلـدانها، وكـل الـشعوب الإسلامية، العرب، وغير العرب، الأتراك، والديلم، هتفوا بـسلطة الخليفـة الجديد، وأقسموا على ولائهم له. وبدأ عهـده فى ازدهـار وروعـة، وجلـس مشرقا فى مجده الجديد، ومتألقا فى نفوذه وسلطانه»[١].

---

(١) Colt, p. 35.

الفصل الرابع
بغداد العباسيّة : بيْت الحكمة

كان برنامج الترجمة فى بغداد فى أوائل عصر العباسيين مركّزًا فى «بيت الحكمة» الشهير(*)، الذى كان فى الأصل، على ما يبدو، مكتبة بصورة جوهرية، وبقى كذلك. حُفظت هناك مخطوطات بهلوية، وتُرجم بعضها إلى العربية فى أوائل الفترة العباسية. المصدر الرئيسى للأعمال التى استخدمها وأنتجها المترجمون هو أبو الفرج محمد بن النديم الذى كان والده كُتبىّ [تاجر كتب] بغداد، والذى نشر فى ٨-٩٨٧م كتالوج الكتب التى كانت متاحة فى المدينة آنذاك(**). ذكر ابن النديم أن منجم البلاط أبا سهل بن نوبخت استخدمه هارون الرشيد فى «بيت الحكمة»، حيث «ترجم من الفارسية إلى العربية معتمدًا فى ثقافته على كتب إيران...»[1].

وكتب ديمترى توجاس عن «بيت الحكمة» أنه «كان مكتبة أُسست، فى الأغلب، لتكون مكتبا bureau للمنصور، أى جزءًا من الإدارة العباسية على غرار ما هو معروف عند السَّاسانيين، وكان الغرض الأوّلى منها أن تشمل نشاط الترجمات، ونتائجها، من الفارسية إلى العربية، فيما يتعلق بالتاريخ الساسانى والثقافة الساسانية. وفى هذا الإطار تم التعاقد مع مترجمين قادرين على أداء هذه المهمة، ومع مُجلِّدى كتب

(*) ترجم المؤلف «بيت الحكمة» إلى House of Wisdom، أى «دار الحكمة».

(**) هو كتاب «الفهرست فى أخبار العلماء المصنفين من القدماء والمحدثين وأسماء كتبهم»، ويعرف باسم «كتاب الفهرست لابن النديم»، وهو من أقدم كتب التراجم ومن أفضلها [المترجم].

(1) Gutas, Greek Thought, Arabic Culture, p. 55.

أيضًا لحفظ الكتب [وصوْنها من التلف]»[1]. وذكر أنه [أى المكتب] «اكتسب على ما يبدو فى عهد المأمون مهمة إضافية متعلقة بالأنشطة الفلكية والرياضياتية... لكننا لا نمتلك أى معلومات محددة عن طبيعة هذه الأنشطة بالفعل؛ ولا يستطيع المرء إلا أن يخمن، ويبحث، ويدرس فقط، لأنه ليس من بين المذكورين من كان هو بنفسه مترجمًا فعليًا»[2].

يواصل جوتاس القول: إن بيت الحكمة «لم يكن، بكل تأكيد، مركزًا لترجمة الأعمال الإغريقية إلى العربية... ومن بيت عشرات التقارير التى لدينا عن ترجمة الأعمال الإغريقية إلى العربية، لا يوجد حتى ولو تقرير واحد يذكر بيت الحكمة»[3]. فلا هو كان، فيما يقول، «أكاديمية» لتعليم العلوم «القديمة» ما دامت قد تُرجمت، ولا كان مركز «مؤتمرات» لاجتماع العلماء». وعلى الرغم من هذه التوضيحات، فإنه يظهر من عدد من المترجمين المشهورين الذين كانوا منضمين لبيت الحكمة أن هناك حقيقةً ترجمات قد تمت [فى ذلك الصرح].

من المحتمل أن يكون كتاب «الفيزياء» لأرسطو قد ترجم أولًا إلى العربية أثناء حكم هارون الرشيد، والباعث على ذلك ظاهريًا هو استخدامه في المجادلات الثيولوجية المتعلقة بالكونيات. أما «عناصر» أقليدس، فيبدو أن أقدم ترجمة له كانت فى عصر هارون الرشيد، وقام بها عالم الرياضيات الحجاج بن مطر (ازدهر حوالى ٧٨٦-٨٣٣م) برعاية الوزير يحيى بن خالد بن برمك، وذلك على الرغم من قول المسعودى بأن كتاب أقليدس قد تُرجم إبان عصر المنصور.

---

(1) Ibid., p. 58.

(2) Ibid., p. 58-59.

(3) Ibid., p. 59.

واصل المأمون بن هارون الرشيد تحقيق برنامج والده للترجمة، وأخبر عدد من العلماء المسلمينَ والمسيحيين عن قصة ظهور أرسطو للمأمون فى المنام، وهى أسطورة ربما كانت متصلة، فيما يرى ديمترى جوتاس، بتعزيز «سلطة الخلافة على حساب الشريعة الدينية»[١]. وسرد يحيى بن عدى قصة الحلم الذى أصبح الأسطورة المؤسِّسة لحركة الترجمة:

> «رأى المأمون فى منامه كأن رجلًا أبيض اللون، مشربًا بحمرة، واسع الجبهة، مقرون الحاجب، أجلح الرأس، أشهل العينين، حسن الشمائل، جالس على سريره، قال المأمون: وكأنى بين يديه قد ملئتُ له رهبة. فقلت: من أنت؟ قال: أنا أرسطوطاليس، فسررت به وقلت: أيها الحكيم أسألك؟ قال: سل، قلت: ما الحسن؟ قال: ما حَسُن فى العقل. قلت: ثم ماذا؟ قال: ما حسن فى الشرع. قلت: ثم ماذا؟ قال: ما حسن عند الجمهور. قلت: ثم ماذا؟ قال: ثمّ لا ثُم»[٢].

انضم بعض علماء الفلك والرياضيات فى عهد المأمون إلى بيت الحكمة، وكان أحدهم الحجاج بن مطر الذى قال عنه ابن النديم أنه قام بترجمة ثانية «لعناصر» أقليدس من أجل المأمون، مع أن مصادر عربية أخرى تزعم غير ذلك. ذكر ابن النديم أن الفلكى المشهور محمد بن موسى الخوارزمى (ازدهر حوالى ٨٢٨م) «كان مستخْدَمًا فى بيت الحكمة طول الوقت لخدمة المأمون»[٣].

---

(1) Ibid., p. 99.

(2) Ibid., p. 98.

وقد آثرنا هنا أن نورد النص كما جاء فى المصادر العربية، ومنها كتاب «الفهرست» لابن النديم [المترجم].

(3) Ibid., p. 58.

اشتهر الخوارزمى بفضل كتابه «حساب الجبر والمقابلة»، المعروف من قبيل التبسيط «بكتاب الجبر» الذى ألفه سنة ٨٢٥ تقريبًا. ذكر فى مقدمة هذا الكتاب أن الخليفة المأمون «شجعنى على تأليف كتاب مختصر فى حساب الجبر، حاصرًا للطيف الحساب وجليله، لما يلزم الناس من الحاجة إليه فى مواريثهم ووصاياهم، وفى مقاسمتهم وأحكامهم وتجاراتهم، وفى جميع ما يتعاملون به من مساحة الأراضى، وتطهير الأنهار، والهندسة، وغير ذلك من وجوهه وفنونه»(١).

ذكر أبو كامل شجاع بن أسلم، المؤلف العربى فى علم الرياضيات أن «أول شىء يحتاجه الطلاب فى هذا العلم [الجبر] هو استيعاب وفهم ثلاثة ضروب ذكرها محمد بن موسى الخوارزمى فى كتابه، وهى الجذور، والمربعات والأعداد»(٢). وميّز الخوارزمى ستة أنواع من المسائل شملت معادلات خطية وتربيعية ذات أعداد موجبة فى حلولها. وبعد حل هذه المسائل عدديا فى الفصول الخمسة الأولى من كتابه، أخبرنا فى مقدمة الفصل السادس أنه سيوضحها الآن هندسيًّا: «لقد قلنا ما يكفى بخصوص الأعداد وأنواع المعادلات الستة. لكننا نحتاج الآن إلى أن نوضح هندسيا حقيقة المسائل نفسها التى شرحناها فى الأعداد»(٣).

ذكر مؤرخ العلوم التركى آيدين سايلى أن هناك عالما رياضياتيا إسلاميا يدعى عبد الحميد بن تُرك الخُتَلى A. al-Khuttali عمل فى بغداد فى النصف الأول من القرن التاسع الميلادى، وله جهود مستقلة، على ما يبدو، فى موضوعات مماثلة فى جبر الخوارزمى، وقد زاد هذا من احتمال أن تكون أفكار كليهما مستقاة من مصدر أقدم.

---

(1) Ibid., p. 113.

وهنا أوردنا النص كما جاء فى تحقيق المخطوطة الأصلية للدكتورين على مصطفى مشرفة ومحمد مرسى أحمد، الجامعة المصرية ١٩٣٧م [المترجم].

(2) Boyer., p. 253.

(3) Ibid., p. 254.

وطبقًا لأوليرى: «ربما جاءت معارف فلكية ورياضياتية عن طريق نصوص هندية، وليس عن طريق ترجمات من الإغريقية، وإنما تعتمد على العلم الإغريقى، أو جاءت بعد ذلك عن طريق ترجمات من الإغريقية إلى السريانية والعربية، عندما بذلت جهود لاختبار وتصحيح المادة العلمية المتاحة»[1]. ويواصل أوليرى القول مؤكدا «أن الرياضياتيين العرب القدماء، أمثال الخوارزمى، عرفوا الكثير الذى لم يظهر عند المؤلفين الإغريق، ويمكن أن يُعزى معظمه (وليس كله) لمصادر هندية».

تُرجم «جبر» الخوارزمى أولاً إلى اللاتينية بواسطة روبرت الشسترى فى سنة ١١٤٥م، وتلا ذلك وجوده فى الأندلس ومكان آخر فى أوربا الإسلامية، واستخدامه من قِبل علماء مسلمين. وهكذا نرى – بمنتهى البساطة – تقدم علوم مثل الجبر وانتشارها من خلال دارسين لمثل هذه الكتب والثقافات التى تشجعهم[2].

هناك عمل رياضياتى آخر للخوارزمى لم يبق منه إلا نسخة وحيدة بترجمة لاتينية بعنوان De Numero Indorum. وهذا هو العنوان الذى عرف به الكتاب فى القرن التاسع عشر الميلادى، أما العنوان العربى فلا يعرفه أحد على وجه الدقة، خاصة وأن النسخة العربية مفقودة. هذا العمل، الذى يحتمل أن يكون مبنيا على كتاب براهماجوبتا Khandakhadyaka، يصف الأعداد الهندية التى أصبحت فى نهاية الأمر أرقامًا مستعملة فى العالم الغربى الحديث. وجاء التدوين الجديد ليُعرف منسوبًا إلى الخوارزمى، ومحرفًا إلى «الخوارزمية» algorism أو algorithm، وهو الآن يعنى خطوات حل مسألة رياضياتية فى عدد محدود من الخطوات التى تستلزم غالبًا تكرار عملية ما. وكتاب De numero indorum يشرح استخدام الأرقام الهندية فى

(1) O'Leary,How Greek Science Passed to the Arabs, p. 154.

(2) Ibid., p. 154.

العمليات الأساسية الأربع للجمع، والطرح، والضرب، والقسمة، المعنية بكل من الكسور العادية والستينية واستخراج الجذر التربيعى.

الخوارزمى هو المؤلف لأقدم عمل أصيل باقٍ فى الفلك الإسلامى، وهو «زيج السندهند» المبنى على عمل هندى. ظل «السندهند» مستخدمًا فى العالم الإسلامى طيلة قرون، على الأرجح، وقام الفلكى العربى «المجريطى» فى الأندلس بتحديثه وتنقيحه. وترجم أديلار الباثى تنقيح المجريطى لكتاب السندهند إلى اللاتينية فى أوائل القرن الثانى عشر الميلادى، واستخدم على نطاق واسع فى أوربا. لم يبق إلى الآن إلا الترجمة اللاتينية فقط، أما الأصل العربى فقط سقط فى طى الإهمال فى العالم الإسلامى بعد القرن الثانى عشر الميلادى.

ينسب إلى الخوارزمى أيضًا تأليف أول رسالة شاملة فى الجغرافيا، كتاب «صورة الأرض». وهو يتكون بصورة إجمالية من خطوط طول وعرض مدن وأماكن أخرى، مرتبة فى سبعة أقسام حسب ما جاء عن المناخ climata لبطليموس وجغرافيين إغريق آخرين. ويُظن أن «كتاب صورة الأرض» للخوارزمى مبنى على عمل أقدم بتكليف من المأمون، وأن هذا العمل الأقدم ذاته مستمد من كتاب «الجغرافيا» لبطليموس.

وهناك أيضًا رسالة قصيرة باقية عن التقويم اليهودى، إضافة إلى رسالتين فى الأسطرلاب، والتاريخ الزمنى Chronicle للأحداث فى الإسلام.

بنو موسى، محمد وأحمد وحسن، ثلاثة إخوة من الشخصيات المهمة فى برنامج رعاية العلم فى عصر المأمون وخلفائه القريبين. وهؤلاء الإخوة أبناء موسى بن شاكر(*) الذى أصبح منجما فى مرو، حيث صادق المأمون قبل أن يصير خليفة فى سنة

(*) وصف المؤلف موسى بن شاكر بأنه a former highway robber، ورغبنا عن ترجمة هذا فى النص [المترجم].

٨١٣م. وعندما توفى موسى تولى المأمون رعايتهم، وأتاح لهم أن يتعلموا فى بغداد بعد أن أصبح خليفة. وبعد إتمام بنى موسى لدراستهم، عملوا فى خدمة المأمون ومن جاءوا بعده بطرق مختلفة، وصاروا بمرور الأيام أثرياء وأقوياء ذوى نفوذ، وأنفقوا الكثير من ثروتهم فى تجميع مخطوطات قديمة، كما أنهم دعموا مجموعة مترجمين فى بغداد.

يعزى إلى بنى موسى أنفسهم تأليف حوالى اثنى عشر كتابا فى الرياضيات، والفلك، والهندسة. وأهم أعمالهم الرياضياتية كتاب «حول قياس الأشكال المسطحة والكروية» الذى ترجمه جيرار الكريمونى إلى اللاتينية فى القرن الثانى عشر الميلادى. وفى هذا العمل استعمل بنو موسى طريقة تماثل طريقة «إفناء الفرق» لأرشميدس لتحديد مساحة الدائرة. أما عملهم بعنوان «مقدمات لكتاب المخروطات» فهو تنقيح لكتاب أبولونيوس البرجى فى «المخروطات». صنفوا أيضًا أعمالاً أخرى فى الميكانيكا ونظرية الموسيقى، أهمها كتاب «حيل بنى موسى».

أيضًا، يخبرنا المؤرخ ابن خلكان بقصة، مشكوك فى صحتها، عن توجيه المأمون لبنى موسى لقياس محيط الأرض، والتحقق من صحة قياس إيراتوسثيرس وعلماء إغريق قدماء آخرين بالإستاديا اليونانية Greek stadion. كانت الطريقة التى استخدمها بنو موسى هى قياس المسافة بين نقطتين شمالًا وجنوبًا فى صحراء سنجار، حيث وجدوا أن ارتفاع النجم القطبى اختلف بمقدار درجة واحدة، ومن ثم كان حاصل ضرب هذه المسافة فى ٣٦٠ هو قياس محيط الأرض. القيمة التى حصلوا عليها، طبقًا لابن خلكان، كانت ثمانية آلاف فرسخ، أو ٢٤٠٠٠ ميل، مقارنة بالقيمة المقبولة حاليا وهى 24092 ميلا. كان حنين بن إسحق وثابت بن قرة مترجمين مشهورين فى بغداد، وكان كلاهما يعملان تحت رعاية بنى موسى فى «الترجمة طوال

اليوم»[1]. وطبقًا لما ذكره أبو سليمان السجستانى كانا يتقاضيان مرتبا يجعلهما فى مستوى أصحاب السلطة فى الحكومة.

ولد حنين بن إسحق (٨٠٨ – ٨٧٣م) فى الحيرة جنوبى العراق، وهو ابن صيدلى نسطورى. ومن واقع السيرة الذاتية لحنين، ذهب إلى بغداد للدراسة تحت إشراف الطبيب النسطورى يوحنا بن ماسويه (ت ٨٥٧م) الطبيب الخاص للمأمون وخلفه. لكن أسئلته المتكررة ضايقت ابن ماسويه الذى طرده وقال: إنه يضيع وقته فى الطب، فى حين كان بإمكانه أن يتاجر متجولاً على الطريق فى العملات المزيفة مع مواطنيه من الحيرة:

> «ما الذى يرغّب أهل الحيرة فى دراسة الطب؟ انطلق بعيدًا وابحث عن أحد أصدقائك؛ سوف يقرضك خمسين درهما. اشتر بعض السلال الصغيرة مقابل درهم واحد، وبعض الزرنيخ بثلاثة دراهم، واشتر بالباقى عملات الكوفة والقادسية. قم بطلاء النقود القادسية بزرنيخ وضعها فى السلال وقف على جانب الطريق مناديا بصوت عال: «هنا نقود حقيقية، صالحة لإعطاء الصدقات، وللإنفاق». بعْ العملات؛ فإن ذلك سيكون أكسب لك كثيرًا من دراسة الطب»[2].

فى الوقت الذى كان فيه حنين لا يعرف إلا السريانية فقط، سافر بعيدًا إلى بلاد الإغريق إلى أن أصبح خبيرًا حاذقا فى الإغريقية، وبعدها عاش فى البصرة لفترة من أجل تعلم العربية، انتقل بعد ذلك إلى بغداد، حيث أصبح على الفور عضوًا فى دائرة الأطباء والفلاسفة الذين تجمعوا حول الخليفة الواثق. وخلف الواثق الخليفة المتوكل الذى عيَّن حنينًا طبيبًا رئيسًا له، وبهذا انتهى احتكار آل بختيشوع لهذا المنصب. خطط ضده واحد من بختيشوع ليعود إلى المتوكل، وسُجن حنين، ولكن عندما مرض

---

(1) Gutas, Greek Thought, Arabic Culture, p. 133.

(2) Anawati, DSB, vol. 15, p. 230.

الخليفة أفرج عنه وأعاده لمنصبه الذى تقلده بقية حياته. ويصف ابن خلكان حياة الترف التى عاشها فى سنواته الأخيرة:

«كان يذهب إلى الحمام كل يوم بعد رحلته ويصبّ عليه الماء، ثم يخرج ملفوفًا فى ثوب [روب] النوم. وبعد تناول كأس من النبيذ مع قطعة حلوى، يستلقى فى فراشه حتى يتوقف العرق، وأحيانًا يغلبه النوم، ثم يستيقظ، ويطلق البخور ليعطر جسمه، ويتناول وجبة طعام [الغذاء أو العشاء]، مكونة من دجاجة صغيرة مسمَّنة مطهية بالغلى البطىء فى الصلصة، مع رغيف خبز، نصف كيلو. وبعد أن يشرب بعضا من المرق، ويأكل الدجاجة والخبز، يستغرق فى النوم، وعندما يستيقظ يشرب أربعة أرطال (حوالى لترين) من النبيذ المعتق. وإذا شعر برغبة فى أكل فاكهة طازجة، تناول بعضا من التفاح السورى والسفرجل. كانت هذه هى عادته حتى نهاية حياته»[١].

قام حنين وتلاميذه، بما فيهم ابنه إسحق بن حنين، وابن أخته حبيش [بن الحسن الدمشقى]، بترجمات من الإغريقية إلى كل من السريانية والعربية. ولم يتعب حنين من البحث عن مخطوطات إغريقية، فيما ذكر هو نفسه بخصوص عمل جالينوس De demonstratione: «بحثت عنه جدًّيا، وسافرت فى طلبه إلى بلاد ما بين النهرين، وسوريا، وفلسطين، ومصر، حتى وصلت إلى الإسكندرية، ولكنى لم أتمكن من العثور على أى شىء، اللهم إلا حوالى نصفه فى دمشق»[٢]. كان شديد التدقيق فى التفاصيل [لدرجة الوسوسة]، ووضع لعمله معايير عالية المستوى، على نحو ما أكد فى إخباره عن ترجمة كتاب جالينوس «أفضل الفرق» [للمبتدئين]. وعنوانه باللاتينية De Sectis:

---

(1) Hugh Kennedy, The Court of the Caliphs, p. 255.

(2) Anawati, DSB, vol.15, p. 230.

«ترجمته عندما كنت شابًا، من مخطوطة إغريقية معيبة جدًا، وأخيرًا، عندما كنت فى السادسة والأربعين من العمر، طلب منى تلميذى حبيش أن أصححها بعد تجميع عدد معين من المخطوطات الإغريقية. وبناء عليه، قارنت هذه النسخ للحصول على مخطوطة واحدة صحيحة، وقارنت هذه المخطوطة بالنص السريانى وصححتها. وأنا فى العادة أتبع هذا [المنهج فى التحقيق] فى كل ترجماتى»[١].

كتب حنين عن ترجمات أعمال جالينوس التى قام بها مع فريق مدرسته، عملاً بعنوان «بحث لحنين بن اسحق إلى على بن يحيى، يعدِّد فيه، حسب معرفته، ما ترجم من كتب جالينوس، وما لم يترجم». بعض هذه الأعمال التى كانت تنقيحات لترجمات سابقة، مثل ما فعله حنين وزملاؤه فى ترجمة سرجيوس من ريشاينا لكتاب جالينوس «حيلة البرء» إلى السريانية. ويقول حنين، فى تعليقه على هذا الكتاب، إنه كان واحدًا من الكتب التى تدرس فى مدرسة الطب فى الإسكندرية الهلينستية: «وهى كتب كانت قراءتها مقتصرة على مكان تعليم الطب فى الإسكندرية، وكانت تقرأ بالترتيب الذى وضعتها فيه: يتجمع [الطلاب] كل يوم لقراءة كتاب رئيس وفهمه، بالطريقة نفسها التى تتبعها جماعة أصدقائنا المسيحيين حاليا فى أماكن التعليم المعروفة باسم «المدارس»[٢].

تضم رسالة حنين الخطية [إلى على بن يحيى] قائمة بها ١٢٩ عملًا من مؤلفات جالينوس، ترجم منها هو وزملاؤه حوالى تسعين عملاً من الإغريقية إلى السريانية، والباقى إلى العربية. وأول ما فعله بنفسه أنه أكمل، وهو ما يزال فى السابعة عشرة من عمره، ترجمة كتاب «فى أنواع الحميات» إلى السريانية، وعدّله بعد ذلك عندما توافرت لديه مخطوطات إغريقية أفضل. شملت ترجماتهم أيضًا الأعمال الطبية لأبقراط،

---

(1) Ibid., DSB, vol.15, p. 230.

(2) Iskandar, DSB, vol.15, p. 235.

و«عناصر» أقليدس، و«الأدوية المفردة» لذيوسقوريدس، وأصبحت الأساس لعلم العقاقير فى الحضارة الإسلامية، والترجمة المتبقية التى قام بها ابنه إسحق بن حنين لكتاب أرسطو فى «الفيزياء» هى آخر وأفضل نسخة بالعربية لذلك العمل. وشملت ترجماته كتاب الماجسطى لبطليموس، بينما تولى أبوه جنين تنقيح «المقالات الأربع». أيضًا، راجع حنين بنفسه ترجمة أقدم لجالينوس قام بها يحيى بن البطريق (ت ٨٢٠م)؛ وكانت هذه الترجمة عبارة عن مستخلصات تحتوى على Republic وTimaeus، وLaws لأفلاطون، وهو أول نقل لمحاورات أفلاطون إلى العربية.

كان حنين طبيبًا متميزًا، على الرغم من شكوى منافسيه من أنه استقى معلوماته الطبية من خلال ترجماته فقط. وتظلّم حنين من غيرة هؤلاء الخصوم الذين جعلوا حياته بائسة، فى رسالة «عما أصابه من محن وشدائد على أيدى خصومه، فهم أطباء مشهورون فى عصره، ولكنهم مولعون بالأذى»، وعدّد منهم ستة وخمسين طبيبًا عملوا يومًا ما فى خدمة الخلفاء.

صنف حنين كتابين فى الطب، كلاهما باق بالعربية: أحدهما بعنوان: «المسائل فى الطب» [للمتعلمين]، وهو فى تاريخ الطب، بالتعاون مع ابن أخته حبيش؛ والآخر بعنوان «آلات [خصائص] الأغذية»، مبنى على مؤلفات جالينوس وإغريق آخرين، وعلى الرغم من أن حنينًا لم يقدم أى إسهامات أصيلة فى الطب، فإن مؤلفاته الطبية وترجماته وفّرت الأساس لتعليم الأطباء الناطقين بالعربية.

كتب حنين أيضًا فى عدد من المجالات الأخرى، ويظهر مدى اهتماماته الملحوظة من عناوين بعض كتبه: «رسالة فى المذنّبات»، «كتاب الألوان»، «رسالة فى الظواهر الجوية». «رسالة فى النحو الإغريقى» [أحكام الإعراب على مذاهب اليونانيين]، «كتاب فى قوس قزح»، «كتاب المسائل فى العين»، «كتاب المد والجذر»، «كتاب فى حقيقة المعتقدات الدينية»، «كتاب تاريخ العالم»، «كتاب عن السبب الذى من أجله صارت مياه البحر مالحة»، «كتاب فى الخيمياء»، شرح كتاب أرسطو «فى السماء».

ولد ثابت بن قرة (حوالى ٨٣٦-٩٠١م) فى مدينة حران شمالى بلاد ما بين النهرين، وهى مركز طائفة الصابئة القديمة، تلك الديانة النجمية التى يعبد فيها الشمس والقمر والكواكب الخمسة كمقدسات. يروى فى عدة تواريخ عربية أن الخليفة المأمون عندما ذهب إلى حران لأول مرة، ورأى الناس وثنيّين، صُدم وأمرهم أن يؤمنوا بأحد الأديان المعترف بها: الإسلام، أو اليهودية أو المسيحية، أو الزرادشتية، أو المزديّة. أصابهم الرعب من هذا ولجئوا إلى مساعدة مرجعية إسلامية شرعية، «فنُصحوا بأن يدّعوا أنهم صابئة، لأن هؤلاء ذُكروا فى القرآن أنهم «من أهل الكتاب»[١]. وصرّح أوليرى بأن «القصة مشكوك فى صحتها بكل وضوح»[٢]، وشرح كيف أطلق على الحرانيين الصابئة، وهى تسمية نعترف الآن بأنها لا تخصهم»[٣].

وطبقًا لابن العبرى، «كان ثابت فى الأصل صيرفيا فى سوق حران»، وعندما تحوّل إلى الفلسفة أحرز تقدما رائعًا وأصبح خبيرًا بثلاث لغات: الإغريقية والسريانية والعربية... وألّف بالعربية حوالى ١٥٠ عملاً فى المنطق، والرياضيات، والفلك، والطب، كما ألّف بالسريانية كتبا أخرى بلغ عددها خمسة عشر كتابا»[٤].

يعزى الفضل فى «اكتشاف» ثابت إلى محمد بن موسى، أحد الأبناء الثلاثة لموسى ابن شاكر، وكان محمد عائدًا من بعثه للبحث عن مخطوطات قديمة فى الإمبراطورية البيزنطية، وأحضر معه ثابت الصغير إلى بغداد حيث أصبح من المترجمين ذوى الراتب الذين عملوا لدى بنى موسى مع إسحق بن حنين. وبعد أن استقر الحال بثابت، لحق

---

(1) O'Leary, How Greek Science Passed to the Arabs, pp. 177-178.

(2) Ibid., p. 173.

(3) Ibid., p. 173.

(4) Ibid., p. 154.

به فى بغداد عـدد مـن زملائـه الـصابئة، وكوّنـوا مدرسـة فى الرياضـيات، والفلـك، والتنجيم، دامت خلال ثلاثة أجيال من عائلته.

تـرجم ثابـت أعـمالا مـن الإغريقيـة والـسريانية إلى العربيـة، شـملت شروحًـا لأرسـطو، وأرشـميدس، وأبولونيـوس، وهـيرون، وبطليمـوس، ونيقومـاخوس، ومينيلاوس، وأيوتوقيوس، وأبقراط، وجالينوس.

الموجود من أعمال ثابت الخاصة ثمانـون مخطوطـة تـشمل ٣٠ فى الفلـك، ٢٩ فى الرياضيات، ٤ فى التاريخ، ٣ فى الميكانيكا، ٣ فى الجغرافيا الوصفية، ٢ فى الفلـسفة، ٢ فى الطب، ٢ فى المعادن، ٢ فى الموسيقى، ١ فى الفيزيـاء، ١ فى علـم الحيـوان[*]. عـدّد ديمترى جوتاس له سبعين عملاً متبقيًا، منها عشرة أعـمال يـصعب التأكـد تمامًـا مـن نسبتها إلى ثابت.

كانـت أعـمال ثابـت الأصـيلة فى الرياضـيات، والفيزيـاء، والفلـك، والطـب، إضافة إلى النصوص المتعلقة بالتنجيم والطلمسات، المترجمة من العربيـة إلى اللاتينيـة، بالغة التأثير فى مراحل التطور الأولى للعلم الأوربى. أشار روجر بيكون إليه على أنـه «الفيلسوف الأكثر امتيازًا بين كل المـسيحيين، الـذى أضـاف، مـن جوانـب عديـدة: تصورية وعملية، إلى أعمال بطليموس»[1]. لكن ثابت، كما نعلم، لم يكن مـسيحيا، ولم يعتنق أبدًا الإسلام، لأنه ظل صابئًا حتى نهاية حياته، وهو مـا جعلـه فى نظـر بيكـون وثنيا، أو عابدًا للأجرام السماوية.

تشمل إسهامات ثابت فى الرياضيات حساب حجـم الجـسم المكـافئ الـدورانى paraboloid، وإيجاد حلول هندسية لبعض المعادلات التربيعية والتكعيبية. كما صـاغ

(*) يلاحظ أن المجموع ٧٩ وليس ٨٠ مخطوطة [المترجم].

(1) Thorndike, vol. I, p. 661.

مبرهنة (نظرية) مهمة متعلقة بما يسمى «الأعداد المتحابة»، حيث يكون كل عدد فى زوج متحاب يساوى حاصل جمع القواسم الحقيقية للآخر، وأصغر عددين متحابين هما ٢٢٠ و٢٨٤(*). وكان كتابه «فى تركيب النسب» مهمًّا فى تطور مفهوم العدد. واستخدمت رسالته «فى شكل القاطع» [الذى يقطع قوسًا] فى الفلك الكروى. يعزى إليه أيضًا تعميم نظرية فيثاغورس لجميع المثلثات، سواء كانت قائمة الزاوية أو مختلفة الزوايا، مع أنه لم يقدم برهانًا. وهناك رسائل أخرى تعنى بالهندسة الفراغية، ومسائل تشمل القطاعات المخروطية، وكلا من الهندسة المستوية والهندسة الفراغية. وحاول فى كتابين من كتبه أن يثبت المصادرة الخامسة الشهيرة لأقليدس، التى تعرف خطين متوازيين، وهى إحدى أقدم المحاولات من هذا النوع لحل مسألة أدت فى القرن التاسع عشر الميلادى إلى ظهور هندسات لا إقليدية.

تشمل أبحاث ثابت فى الفلك دراسات عن حركات الشمس، والقمر، والنجوم. ففى رسالته بعنوان «حركة الكرة الثامنة» أحيا «نظرية الارتعاش» الخاطئة لثيون الإسكندرى، التى تقضى بأن قطب السماء يتذبذب جيئة وذهابًا، بعكس النظرية الصحيحة التى قال بها أبقراط أولاً، ومؤداها أن القطب السماوى يتقدم أو يبادر [بحركة بدارية] فى مسار دائرى. اتبع عدد من الفلكيين العرب بعد ذلك صياغة ثابت لنظرية الارتعاش.

(*) العددان ٢٢٠ و٢٨٤ متحابان لأن:

مجموع قواسم العدد ٢٢٠ = ١ + ٢ + ٤ + ٥ + ١٠ + ١١ + ٢٠ + ٢٢ + ٤٤ + ٥٥ + ١١٠ = ٢٨٤

ومجموع قواسم العدد ٢٨٤ = ١ + ٢ + ٤ + ٧١ + ٢ × ٧١ = ٢٢٠

وفى عام ١٧٥٠م توصل العالم النمساوى «أويلر» إلى تسعة وخمسين زوجًا من الأعداد المتحابة، زاد عليها رياضياتى أمريكى زوجًا واحدًا فى عام ١٩١١م. ومن جميل الذكر أن ثابت بن قرة توصل إلى معادلة عامة يمكن بواسطتها معرفة أزواج كثيرة من الأعداد المتحابة يمكن أن تصل إلى المليون زوجًا إذا ما استخدمت الحاسبات الإلكترونية المعاصرة [المترجم].

كتب ثابت مقدمة، أو دراسة مساعدة، لفلك وكوزمولوجيا بطليموس بعنوان «تسهيل المجسطى» (يوجد منها على ما يبدو ثلاثة نصوص لثابت) الذى يشمل شرحًا على مقياس بطليموس الكونى للمسافات فى كتاب «اقتصاص أحوال الكواكب»(*). صوّر «ثابت» الكواكب على أنها مطمورة فى كرات مجسّمة بها مائع منضغط بين الأفلاك والدوائر مختلفة المركز. إلا أن هذه المفاهيم نشأت أصلًا مع بطليموس. اشتملت نظريته الكوكبية على تحليل رياضياتى للحركة، أشار فيه إلى سرعة الجرم المتحرك عند نقطة خاصة فى الفضاء والزمن، وهى ما يسمى السرعة اللحظية، بمفهوم أصبح فيما بعد جزءًا من الديناميكا الحديثة من خلال العديد من التبادلات المختلفة.

ينسب إلى ثابت أيضًا تأليف رسالة فلكية بعنوان: «كتاب السنة الشمسية»، ولكن دراسة حديثة أوضحت احتمال أن يكون النص تنقيحًا لأحد أعمال بنى موسى. كان موضوع هذا الكتاب هو دراسة الحركة السنوية الظاهرية للشمس بين النجوم لتحديد طول السنة المدارية المعرَّفة بالزمن بين اعتدالين ربيعيين متتاليين. نقد المؤلف عمل بطليموس لتحديد طول السنة الشمسية، وذكر فى الخاتمة: «إضافة إلى الخطأ فى حساب الفترة الزمنية للسنة الشمسية من نقطة على دائرة البروج، فإن بطليموس وقع فى خطأ آخر نتيجة لأرصاده ذاتها: فهو لم يحكمها كما يجب، وهذا الجزء من الخطأ هو الذى دمّر جدّيًّا طريقة الحساب التى اقترحها»(1).

هذا القياس ذكره كوربنيكوس الذى نسبهُ خطأً إلى ثابت. وقيمة السنة النجمية الواردة فى «كتاب السنة الشمسية» هى ٣٦٥ يومًا و٦ ساعات و٩ دقائق و١٢ ثانية، وهى مختلفة عن القيمة المقبولة حاليًا بمقدار ٢ ثانية فقط. كان العمل ظاهريا جزءًا من مشروع إعادة كتابة كتاب «الماجسطى» لبطليموس كله، وهو يحتوى على عدد من الابتكارات والأفكار الجديدة التى يمكن أن يقرّها فلكيون عرب فيما بعد.

(*) يعرف فى العربية أيضًا بعنوان «كتاب الاقتصاص» أو «كتاب المنشورات» أو «اقتصاص حركات النجوم» [المترجم].

(1) Morelon, EHAS, vol. I, p. 29.

كتب «ثابت» شرحًا على «فيزياء» أرسطو، وفرّق فيه بين النظرية الأرسطية للمكان الطبيعى والحركة الطبيعية. فطبقًا لأرسطو، تشغل العناصر الأربعة كرات متحدة المركز، وتقع الأرض عند المركز، يحيط بها على التتابع [كرات] الماء، والهواء، والنار، وإذا أزيحت فإنها تتحرك إلى أعلى أو إلى أسفل بالنسبة إلى مكانها الطبيعى. اقترح ثابت أن الوزن النسبى للعناصر المختلفة هو الذى يجعلها تتحرك بطريقة أو بأخرى، فالأرض تتحرك إلى أسفل لأنها أثقل، يليها الماء، أما الهواء والنار فيتحركان إلى أعلى لأنهما أخف.

أيضًا، أعاد ثابت صياغة مؤلفات أرسطو: التحليلات الأولى، والهرمنيوطيقا [نظرية تأويل النصوص]، والمقولات، والميتافيزيقا، إضافة، ربما، إلى رسائل فى «طبيعة النجوم وتأثيراتها»، و«مبادئ الأخلاق» (ولو أن هذا لا يمكن التثبت منه لأنه مجرد قطعة قصيرة من العمل الموجود فى استانبول)، و«كتاب فى الموسيقى»، و«كتاب فى الجغرافيا» (أو بالأحرى ترجمته لكتاب بطليموس فى الجغرافيا)، إلى جانب حفنة من ملخصات لأعمال بطليموس: المقالات الأربع، وتعليل ملوحة مياه البحر، وكتاب فى خلق الجبال، وكتاب فى تقسيمات الأيام والأسابيع طبقًا للكواكب السبعة (أى الشمس، والقمر، والكواكب الخمسة المرئية). ومن أعمال ثابت الأصيلة كتاب بعنوان: «طبائع النجوم وتأثيرها» الذى وضع الأسس الفلسفية لعلم تنجيم إسلامى، ولثابت أيضًا عدة مؤلفات فى نظرية المزاول الشمسية وتركيبها.

العمل الوحيد الباقى من أعمال ثابت فى مجال السحر والطلسمات عنوانه: «كتاب الحيل»، وهو باق فقط بترجماته اللاتينية القروسطية التى تحمل العنوان: «فى السحر» أو «فى الخيالات»، وُصف بأنه «دليل لصناعة أشباح للآدميين، أو الحيوانات، أو المدن، أو البلدان، من المعادن، والشمع، والصلصال، من أجل عمليات سحرية مرتبطة بالتنجيم»[1].

---

(1) Ibid., p. 55.

الأعمال الأربعة الباقية لثابت فى الإلهيات تركز جميعها على الصابئة، وتاريخهم، وديانتهم، وعاداتهم. أحد هذه الأعمال مخطوطة سريانية بعنوان «كتاب فى إثبات إيمان هانبى Hanpe». يعرض فيها مفتخرًا زعمه بأن الصابئة كانوا ورثة الثقافة الوثنية القديمة التى حضَّرت العالم:

> «نحن ورثة الوثنية وذريتها، التى انتشرت متألقةً فى العالم. والسعيد من يتحمل عبء البحث عن الوثنية من دون سأم أو ضجر. من الذى حضّر العالم وبنى مُدنه غير رؤساء العصابات وملوك الوثنية؟ من الذى شيد الموانى وشق القنوات؟ لقد أسس الوثنيون الأمجاد كل هذه الأشياء. هم الذين اكتشفوا فن [مهنة] شفاء النفوس، وهم أيضًا الذين جعلوا شفاء الأجساد علما معروفًا، وملأوا العالم بمؤسسات مدنية، وبالحكمة التى هى أعظم الخيرات. دونهم كان العالم سيصبح فارغًا وغارقًا فى الفقر»[1].

كان قسطا بن لوقا (حوالى ٨٢٠ – حوالى ٩١٢م) شخصية أخرى بارزة فى حركة الترجمة، حيث ولد بالقرب من هيليوبولس فى سوريا، وكان مسيحيًّا إغريقيًّا من الروم الملكيين الكاثوليك، يعرف السوريانية والعربية. ذهب قسطا ليعمل فى بغداد كطبيب ومترجم، وألف أيضًا عددًا من الأعمال العلمية. قضى سنواته الأخيرة عاملاً لدى «سنحاريب» Sancherib ملك أرمينيا، حيث توفى هناك.

وطبقًا لسيرته الذاتية العربية، كان «قسطا» مشهورًا كطبيب، وكان خبيرًا فى الفلسفة، والمنطق، والفلك، والهندسة، والحساب، والموسيقى، وشملت ترجماته أعمال أرسطرخس، وأرسطو، وهيرون، وديوفانتوس، وجالينوس، وثيودوزيوس، البيثانى. ترجمته لكتاب هيرون فى «الميكانيكا» هو النص الوحيد المتبقى، وترجمته لكتاب

---

(1) Rozenfeld and Ihsanoglu, p. 56.

ديوفانتوس فى «الحساب» كانت حيوية فى بقائه، نظرًا لفقد الكتب الأربعة الأخيرة للأصل الإغريقى. شملت ترجماته لمؤلفات أرسطو شروح كل من ألكسندر الأفروديسى وجون فيلوبونوس. ينسب إليه ترجمة الجزءين الرابع عشر والخامس عشر من «عناصر» أقليدس، و«الأدوية المفردة لديوسقوريدس، بالإضافة إلى رسائل أصيلة فى الطب، والفلك، وعلم القياس، والبصريات. وشملت أعماله الطبية رسالة فى «تدبير الصحة الجنسية»، وكتاب فى الطب للحُجاج، ورسائل فى «الأرق»، و«النوم»، و«الأحلام»، و«طول الحياة وقصرها»، و«تنوع سلوك الرجال». ترجم يوحنا الإشبيلى رسالته عن «الفرق بين الروح والنفس» إلى اللاتينية، وأشار إلى ألبرتوس ماجنوس، وروجر بيكون، وآخرين.

كتب قسطا أيضًا عملًا فى السحر بعنوان «رسالة فيما يتعلق بالتعويذ، والقسم، والتميمة»، ترجمها البرتوس ماجنوس إلى اللاتينية. وميول قسطا إلى الشعوذة والسحر تؤيدها حكاية (نادرة) وردت فى كتابه، حيث أخبر عن قصة «وجيه معين مشهور فى بلدنا»[1]، اعتقد أن ساحرًا جعله عاجزًا جنسيا، نصح قسطا النبيل بأن يدلك جسمه من أسفل بمرارة غراب مخلوطة بالسمسم، وأقنعه بأن هذا يثير لديه الشهوة الجنسية، الأمر الذى جعل الرجل واثقًا من القدرة على قهر علّته الوهمية، واستعاد قواه الجنسية.

ما كان لبرنامج الترجمة فى «بيت الحكمة» أن يكون ممكنًا بدون مطاحن الورق فى بغداد، التى كانت أيضًا مصدرًا لوفرة المخطوطات الناتجة فى عصر النهضة الإسلامية فى القرن العاشر الميلادى. أصبحت الكتب متاحة على نطاق واسع، وازدهرت مهنة تجارة الكتب، فمع نهاية القرن التاسع الميلادى كان يوجد أكثر من مائة مبنى فى بغداد

(1) Thorndike, vol. I, p. 65.

لصناعة الكتب. ومن المعروف أن بغداد كان بها ست وثلاثون مكتبة عندما نهبها المغول فى عام ١٢٥٨م، بالإضافة إلى العديد من المكتبات الخاصة. لقد أصبحت كتب الفلسفة، والعلوم، والتاريخ، والآداب، وكل مجالات المعرفة متاحة لكل شخص متعلم. كان الطلاب والعلماء يفدون إلى بغداد من كل أنحاء البلاد الإسلامية، بالإضافة إلى التجار، والصنّاع المهرة والعاملين فى كل مجال للعمل ممكن تصوّره، لأنه فى عهد هارون الرشيد زاد عدد السكان إلى حوالى المليون نسمة لتكون بغداد أكبر مدينة فى العالم[1].

أيضًا، أصبحت مدينة ميناء البصرة، التى أسست فى ٦٥٠م، عامرة مزدهرة، وصفها اليعقوبى الجغرافى بأنها «أعظم مدينة، وأول مركز للتجارة والثروة فى العالم». كان مركزها المالى مليئًا بالمسلمين العرب والفارسيين، إلى جانب المسيحيين واليهود والهنود؛ وبها حىّ صناعى مزدهر بمصانع السكر وطواحين الغزل التى تموّن جزءًا كبيرًا من العالم الإسلامى؛ وبها حوض لبناء السفن والمراكب اللازمة للميناء لتشغيل الجزء الأكبر من التجارة بين البلدان الإسلامية والشرق. كذلك صارت البصرة مركزًا ثقافيًا مهما، أنجبت عددًا من الكتاب المتميزين، أشهرهم الشاعر أبو نواس الذى كان مصاحبا لهارون الرشيد. تقول شهر زاد فى «ألف ليلة وليلة»، مشيرة إلى أبى نواس: «لتعلمْ أن هارون الرشيد كان دائمًا معتادًا إلى استدعاء الشاعر كلما كان سيئ المزاج لكى يلهى نفسه بالقصائد المرتجلة، والمغامرات المسجوعة لذلك الرجل الشهير»[2].

إن العلماء الذين وفدوا إلى بغداد والبصرة جلبوا معهم أعرض طيف للمعتقدات والأفكار التى شكلت خليطا فى حمّام فكرى وصل إلى درجة الغليان فى بغداد فى عهد

---

(1) Clot, p. 197.

(2) Ibid., p. 216.

هارون الرشيد ووزيره يحيى البرمكى. لقد أحيا شاعرا لبلاط إبراهيم الموصلى ذكرى فجر هذا التنوير بمديح:

«ألم تر كيف كان بزوغ الشمس خافتًا

وعندما حكم هارون أعاد إليها ضياءها؟

ما أروع أن يكون الخليفة المؤتمن الآن هو هارون

فهو ذو الندى السخى، ويحيى وزيره»[1].

---

(1) Hugh Kennedy, The Court of the Caliphs, p. 63.

الفصل الخامس
«الطبّ الروحانى»

تطور العلم الإسلامى بسرعة مع حركة الترجمة التى أنشأها العلماء والفلاسفة الموسوعيون من ذوى البراعات المتعددة. ويُنسب تأسيس الفلسفة الإسلامية إلى أبى يوسف يعقوب بن اسحق الكندى (حوالى ٨٠١-٨٦٦م) الشهير فى الغرب باسمه اللاتينى «ألكنديس» Alkindes وبلقبه «فيلسوف العرب»، ويُلقب بهذا أيضًا فى المصادر العربية والفارسية. كان الكندى من أسرة عربية ثريّة فى الكوفة، فى العراق حاليًا، التى تركها من أجل أن يدرس فى بغداد، حيث أسس دائرته الخاصة الفكرية لرعاية الترجمة، والتأليف، والتعليم، مُنعّمًا فى كنف المأمون وخلفه المعتصم. لم يكن هو نفسه مترجما، فهو لا يعرف الإغريقية ولا السريانية، ولكنه على ما يبدو، تعامل مع النصوص العربية التى ترجمها آخرون، ليصححها، ويكملها، ويعلق عليها ويشرحها. كان أيضًا نصيرًا وسندًا لحركة الترجمة.

أفاد الكندى من حركة الترجمة ليصبح أول العلماء - الفلاسفة الإسلاميين الذين صاغوا [نظرية] توفيقية أفلاطونية محدثة بين الفلسفة الأفلاطونية والفلسفة الأرسطية. وقد سرد ابن النديم قائمة بها ٢٤٢ عملاً منسوبًا للكندى، شملت رسائل فى الفلسفة، والفلك، وعلم الكون، والرياضيات، والفيزياء، والأرصاد الجوية، والبصريات، والطب، والعقاقير، وعلم الحيوان، والجغرافيا، والمعادن، والتعدين، والموسيقى، والتعمية واستخراج المعمى [الشفرة وحل الشفرة]، والسياسة، والإلهيات، والخيمياء، [أو السيمياء]، وعلم أحكام النجوم [التنجيم]، بالإضافة إلى مؤلفات تقنية فى موضوعات من قبيل: صناعة الساعات، الأدوات والأجهزة

الفلكية، وحتى فى موضوعات مثل السيوف. لم يبق من هذه الأعمال إلا حوالى عشرة فى المائة منها، وتم تحقيقها.

إن الاهتمامات غير العادية والواسعة المدى للكندى تعد سمة مميزة للعلماء – الفلاسفة الإسلاميين، كما هى الحال مع أرسطو، لأنهم كانوا مهتمين بكل شيء فى الخليقة. لكن ليس كل شىء كتبه الكندى ذا قيمة عالية، فبعض مؤلفاته ليست أكثر من خرافة تعكس ثقافة عصره، مثل مفهوم أن خصائص الناس تحددها تشكيلات الأجرام السماوية فوق أوطانهم.

أطول أعمال الكندى الباقية هى رسالته «فى الفلسفة الأولى» التى لم يبق منها إلا الفصول الأربعة الأولى. والعنوان يعكس ولاء الكندى لفلسفات قديمة، مثل فلسفة أرسطو الذى أشار إلى الميتافيزيقا على أنها «الفلسفة الأولى» التى، كما قال الكندى فى مقدمته، تعنى معرفة أسباب الأشياء: «إن معرفة السبب الأول سميت بصدق الفلسفة الأولى»، إذْ جميع باقى الفلسفة منطوٍ فى عملها. لهذا فإن السبب الأول هو أولٌ بالشرف، وأولٌ بالجنس، وأولٌ بالترتيب من جهة الشىء الأتقن علميَّة، وأولٌ بالزمان، إذ هو علّة الزمان»[1].

أقر الكندى بأنه مدين للإغريق فى البحث عن الحقيقة، موضحًا أن تلك المعرفة تراكمت عبر القرون من خلال جهود علماء كثيرين فى إكمال وتعميم عمل السابقين. وكما كتب فى مقدمة مؤلفه «فى الفلسفة الأولى» الذى أهداه للخليفة المعتصم: «وينبغى ألا نستحى من استحسان الحق، واقتناء الحق من أين أتى، وإن أتى من الأجناس القاصية عنا، والأمم المباينة، فإنه لا شىء أوْلى بطالب من الحق [ذاته]، وليس يبخس الحق [أبدًا]، لا يصغر بقائله، ولا بالآتى به؛ ولا أحد بخس الحق، بل كان يشرفه الحق»[2].

---

(1) Klein – Franke, in Nasr and Leaman, p. 169.

(2) Walzer, p. 12.

لقد كان الكندى، فى العديد من أفكاره، متأثرًا بأرسطو، على نحو ما هو مثبت فى رسالته عن «كمية كتب أرسطوطاليس وما يحتاج إليه فى تحصيل الفلسفة»، وكان أيضًا متأثرًا بفلاسفة الأفلاطونية المحدثة: بروفيرى وبروقلوس الرواقيَيْن، وجون فيلوبونوس وفلاسفة إسكندرانيين آخرين من القرن السادس الميلادى، وبالعلوم الخفيّة فى Corpus Hermeticum. وكما نبّه فى مقدمة عمله «فى الفلسفة الأولى، فإنه وضع أساسًا للاقتباس من أرسطو ومؤلفين إغريق آخرين، ثم التعليق على أفكارهم وتكييفها مع اللغة الإسلامية: «يحسن بنا أن نلزم فى كتابنا هذا عاداتنا فى جميع موضوعاتنا: من إحضار ما قال القدماء فى ذلك قولًا تامًا على أقصد سبله، وأسهلها سلوكا على أبناء هذا السبيل، [ثم] تتميم ما لم يقولوا فيه قولًا تامًا على مجرى عادة اللسان [أى طبقا لاستعمال لغتنا العربية]، وسنّة الزمان [أى عادات عصرنا]، وبقدر طاقتنا»[1].

العالم محدود فى كل من المكان والزمان، وذلك طبقًا للكندى الذى اعتقد بأن الله – تعالى – خلق العالم من لا شىء [من عدم]، وهو فى هذا يختلف مع رفض الإغريق للخلق من العدم. وهذا يعزى إلى رغبة الكندى فى التوفيق بين الفلسفة الإغريقية والإلهيات الإسلامية، وصولاً إلى استحداث فلسفة جديدة للمجتمع الإسلامى، وهى مثبتة فى عمله عن «كمية كتب أرسطو»، حيث يقابل بين مقاربة الفلاسفة العقلانيين (المنطقيين)، وبين أنبياء الدين الموحى إليهم:

«قد يلجأ الفيلسوف إلى الإجابة عن مثل هذه الأسئلة بجهد كبير، مستخدمًا أدواته الخاصة التى يملكها تحت تصرّفه نتيجة طول الاستعمال فى التحقيق والخبرة. لكننا سوف نجد أنه لا يصل إلى ما يبحث عنه بأى شىء من قبيل [صفات] الإيجاز، والوضوح، والعصمة من الخطأ، والشمول، التى تظهر جميعها فى إجابة النبى»[2].

---

(1) Ibid., p. 13.

(2) Adamson, in Adamson and Taylor, p. 46.

عمومًا، اعتبر الكندى الرأى الأرسطى فى رسالته عن «الجواهر الخمسة» التى يعرّف فيها المادة، والمكان، والشكل، والحركة، والزمن. وفى رسالة أخرى بعنوان: «طبيعة الكرة مختلفة عن طبيعة العناصر الأربعة»، تبنّى أنموذج أرسطو الذى رُتبت فيه العناصر الأرضية الأربعة - الأرض - والماء، والهواء، والنار - فى دوائر متحدة المركز من الأرض فأعلى خارجًا، وقال إن الأجرام السماوية مؤلفة من «عنصر خامس» أو «جوهر خامس quintessence، لم يعطه اسمًا، ولكن المقصود بوضوح هو «الأثير» الذى قال به أناكساجوراس وأرسطو.

حذت رسالة الكندى فى «حدود الأشياء ورسومها» حذو مثال «ميتافيزيقا» أرسطو فى تعريف المصطلحات الفنية المستعملة فى الفلسفة وإحكامها. وقد أسهم هذا فى تطوير مفردات الفلسفة الإسلامية، ولو أن العديد من المصطلحات التى أدخلها الكندى غيّرها المؤلفون العرب بعد ذلك.

كان الكندى أول من صنف العلوم فى العصر الإسلامى، مؤسسًا منهجه على تصنيف أعمال أرسطو، بادئًا بالرسائل المنطقية، يليها المؤلفات الفيزيائية والسيكلوجية، والميتافيزيقية، والأخلاقية. لم يُدخل الرياضيات فى منظومته لأنه اعتبرها مقدمة ضرورية لدراسة الفلسفة أكثر منها جزءًا مكمِّلًا للمنظومة الفلسفية، وأكد على هذا فى رسالة بعنوان «فى أنه لا تُنال الفلسفة إلا بعلم الرياضيات».

كان أيضًا منظِّرًا إسلاميًّا لعلم الموسيقى على طريقة التقليد الفيثاغورى، وأسس منهجه على النظرية الموسيقية الإغريقية القديمة، حيث استخدم الحروف الألفبائية لترمز إلى نغمات السلم الموسيقى، وهو ترميز أخذت به أوربا بعد ذلك بقرن من الزمان.

سار عمل الكندى فى المناظر (البصريات) على منوال دراسة ثيون الإسكندرى لانتشار الضوء وتكوّن الظلال، أما نظريته فى الانبعاث وانتشار الضوء فقد تأسست

على نظرية أقليدس، المبنية بدورها على الفكرة الخاطئة القائلة: إن الصور المرئية تنشأ من أشعة تصدرها العين إلى الجسم المشاهَد، بدلًا من العكس. إن آراءه فى الإدراك البصرى، المختلفة عن أفكار أرسطو، إضافة إلى دراساته على انعكاس الضوء، أرست الأسس لما أصبح يسمى فى عصر النهضة الأوربية الحديثة بقوانين المنظور. لقد ترجمت رسالتا الكندى فى البصريات إلى اللاتينية فى القرن الثانى عشر الميلادى، وهما رسالة فى المناظر الإغريقية القديمة De aspecticus، ورسالة فى «المرايا المحرقة». وقد قرأ الرسالة الأولى كل من روبرت جروسيتستى وروجر بيكون، وأشار الأخير إلى مفهوم سرعة الضوء لدى الكندى. أما الرسالة الثانية فتمثل خطوة متقدمة عما فعله أنثيميوس التراليسى، أحد الفيزيائيين الرياضياتيين فى العصور القديمة، فى الموضوع نفسه.

أحد أعمال الكندى المتبقية فى الأخلاق رسالة بعنوان: «الحيلة لدفع الأحزان»، وهى مبنية على مفهوم رواقىّ مؤداه أن السعادة ينبغى ألا تُبنى على أشياء عابرة فى العالم الفيزيائى، وإنما تبنى على أشكال كونية فى عالم الفكر؛ وفيها يقول: «من الواضح أن الإنسان لا يستطيع أن يحصل على كل ما يرغب فيه، أو أن يكون بمأمنٍ منْ فقد محبوباته، لأنه لا دوام لشىء فى هذا العالم، عالم الكون والفساد، الذى نعيش فيه. أما البقاء فيوجد بالضرورة فى العالم المعقول الذى نستطيع أن نستشرف بأبصارنا إليه»[1].

اعتبر الكندى التنجيم علما، وذلك فى عمل له بعنوان: «نظرية الحيلة السحرية»، أو «أشعة النجوم»، وهو لا يزال موجودًا فى المخطوطات اللاتينية القروسطية[*]. ويبدأ الرسالة بقوله إن أشعة النجوم تنبعث من الأجرام السماوية وتؤثر على كل شىء

---

(1) Ibid., p. 41.

(*) يشار إليه فى الأدبيات العربية باسم «رسالة فى الحكم على النجوم» وهى من أربعين فصلاً فى صورة أسئلة وأجوبة وأطروحات حول «أشعة النجوم»، و«تغيرات الطقس»، و«الكسوف»، و«روحانيات الكواكب» [المترجم].

فى الكون، بما فى ذلك الإنسان، ولهذا فإن دراسة السماء تتيح للمنجمين أن يتنبأوا بالمستقبل. واستنتج من مناقشة القوة السحرية لنقوش الطلسمات أن «الحكماء أثبتوا بالتجارب العديدة أن الأشكال والحروف التى تنقشها يد الإنسان على المواد المختلفة باهتمام وجلال واجب للمكان والزمان وظروف أخرى لها تأثير الحركة على الأجرام الأبدية»[1].

وبعيدًا عن إسهام الكندى فى جلْب الفكر الأرسطى إلى بعض علماء بغداد، فإنه لم يؤسس أبدًا مدرسة فلسفية. لقد ترجمت بعض أعمال الكندى إلى اللاتينية فى القرن الثانى عشر الميلادى بواسطة جيرار الكريمونى وأفِيندوث، وأشار إليه ألبرتوس ماجنوس وجيليس الرومى الذى أوضح فى كتابه De erro bus philosophorum «أخطاء» الكندى، وعلى وجه الخصوص فى علميْ الكونيات والتنجيم.

يبدو أن الكندى كان شخصية صعبة من نوع خاص، على الأقل بالنسبة إلى معاصره الجاحظ الذى هجاه فى كتابه «البخلاء». وطبقًا لرواية الجاحظ، كان الكندى، على الرغم من ثرائه، فإنه كان يؤجر حجرات فى منزله لنزلاء. وكان أحد المستأجرين رب أسرة من ستة أفراد، على الرغم من ويدفع إيجارًا قيمته ٣٠ درهمًا فى الشهر؛ فكتب إلى الكندى يطلب منه أن يسمح له باستضافة قريبين عنده لمدة شهر، وما كان من الكندى إلا أن استدعى الرجل، وسلقه بلسان حاد، وطلب منه عشرة دراهم إضافية نظير الساكنين الإضافيين، وفى الوقت نفسه أعطاه درسًا فى المشكلات التى يتعرض لها الملّاك من أساليب مراوغة زبائنهم.

كان الجاحظ نفسه (٧٨١-٨٦٩م) شخصية استثنائية مثيرة للاهتمام، وكان من عائلة سوداء شديدة الفقر من أصل أفريقى شرقى، وانتقل إلى البصرة ليعيش وهو صبى معتمدا على نفسه ببيع السمك على شواطئ القنوات. علّم نفسه بالاستماع إلى

---

(1) Thorndike, I, p. 65.

العلماء الذين كانوا يلقون الدروس فى المساجد وأماكن تجمع أخرى فى البصرة، وانتقل بعد ذلك إلى بغداد ليصبح كاتبًا معروفًا على مستوى عالٍ، وحظى برعاية عدد من الأثرياء والوجهاء وذوى السلطة. يُنسب إليه أكثر من مائتى عمل، شملت رسائل فى الفلسفة، والحيوان، وعلم النفس، والتاريخ، والإلهيات، وعلم الكلام، وصناعة تأليف المعاجم، والبلاغة، والنحو العربى، ولم يبق منها غير ثلاثين عملا. وبصرف النظر عن «كتاب البخلاء»، يُعد «كتاب الحيوان» أشهر أعماله، ويقع فى سبعة أجزاء تعرض أوصافًا وحكايات نادرة لأكثر من ٣٥٠ نوعًا من الحيوانات، وتتضمن أفكاره الأصيلة مفاهيم أساسية للانتخاب (الانتقاء) الطبيعى من خلال البقاء للأقوى، وتأثيرات البيئة، ومفهوم الاعتماد المتبادل للمخلوقات من خلال سلسلاتها الغذائية، وأعطى لها المثال التالى:

«وتخرج البعوضة لطلب الطُّعم، والبعوضة تعرف بطبعها أن الذى يُعيشها الدم، ومتى أبصرت الفيل والجاموس وما دونهما، علمت أنهما خلقت جلودهما لها غذاء، فتسقط عليهما وتطعن بخرطومها؛ ثقة منها بنفوذ سلاحها، وبهجومها على الدم. وتخرج الذبابة ولها ضروب من المطعَم، والبعوض من أكبر صيدها، وأحبّ غذائها إليها. ولولا الذباب لكان ضرر البعوض نهارًا أكثر.. [باختصار]، ليس لجميع [الحيوانات] بدٌّ من الطعَم، ولابد للصائد أن يصطاد، وكل ضعيف فهو يأكل أضعف منه، وكل قوى فلابد أن يأكله من هو أقوى منه»[1] (*).

---

(1) Egerton, p. 143.

(*) رجعنا فى ترجمة هذا النص المقتبس عن الجاحظ فى كتابه «الحيوان» إلى المصدر العربى. راجع: طبعة الذخائر، بتحقيق وشرح عبد السلام هارون، تقديم: د. أحمد فؤاد باشا ود. عبد الكريم راضى، الهيئة العامة لقصور الثقافة، القاهرة ٢٠٠٢م، الجزء السادس، ص ص ٣٩٩-٤٠٠ [المترجم].

كان الطب فرعًا آخر من العلوم المقدَّرة عاليا فى الإسلام، مصداقًا لما جاء فى حديث النبى محمد ﷺ ما معناه أن الصحة الجيدة أعظم نعمة من الله، ويجب الحفاظ عليها(**)(1).

ومن أوائل الذين كتبوا فى الطب الإسلامى، وأشهرهم، أبو بكر محمد بن زكريا الرازى (حوالى ٨٥٤ – حوالى ٩٣٠م) المعروف فى الغرب بالاسم اللاتينى «رازس» Rhazes؛ وقد ولد فى الرى، فى إحدى ضواحى طهران حاليًا. يقال: إنه كان فى شبابه [يغنّى و] يعزف على المزهر (العود)، قبل أن يبدأ دراساته فى الطب والفلسفة. وطبقا لابن خلكان، جاء فى ترجمة الرازى: «كان يعزف فى شبابه على المزهر، وكرّس نفسه للموسيقى الصوتية، ولكنه، عندما بلغ سنّ الرجولة، تخلى عن هذه الصنعة، قائلا إن الغناء الذى يخرج من بين شارب ولحيةٍ لا يُسْتظرف»(2).

تعلم الرازى الطب فى الرى، وأصبح مديرًا للمستشفى هناك قبل أن يبلغ الثانية والثلاثين من عمره، ثم صار بعد ذلك رئيسًا لمستشفى فى بغداد، حيث جاءه طلاب من بعيد ليدرسوا معه. ويُنسب للرازى ٢٣٢ عملا، شملت رسائل فى كل جوانب الطب تقريبًا، إضافة إلى أعمال فى الفلسفة، والمنطق، والرياضيات، والفلك، والكونيات، والخيمياء، والإلهيات، والنحو، لكن أغلبها مفقود.

يُعدّ «كتاب الحاوى» أهم أعمال الرازى القروسطية المتبقية، ويعرف فى ترجمته اللاتينية باسم Continens، وهو أطول عمل عربى موجود فى مجال الطب، يقع فى

(**) لا شك أن الصحة نعمة من أكبر نعم الله عز وجل على عباده، وهى فى نظر الإسلام أعظم نعمة بعد الإيمان. والأحاديث النبوية الشريفة فى هذا الشأن كثيرة، روى النسائى فى سننه من حديث أبى هريرة، قال رسول الله ﷺ: «سلوا الله العفو والعافية والمعافاة، فما أوتى أحد بعد يقين خيرًا من معافاة» [المترجم].

(1) Turner, p. 131.

(2) Arberry, The Spiritual Physick of Rhazes, p. 1.

حوالى خمسة وعشرين جزءًا، ترجمه إلى اللاتينية الطبيب اليهودى فرج بن سالم («Farragut») وأتمه فى عام ١٢٧٩م بعد أن قضى معظم حياته لتحقيق هذا الهدف. وكانت الترجمة برعاية الملك شارل أنجو الأول، وقد طبعت هذه الترجمة خمس مرات بين عامى ١٤٨٨م و١٥٤٢م.

ترجمت رسالة الرازى فى الجدرى والحصبة، المعروفة فى اللاتينية باسم De Peste، إلى الإنجليزية ولغات غربية أخرى، ونشرت فى أربعين طبعة بين القرنين الخامس عشر والتاسع عشر الميلاديين. وكان الرازى مشهورًا كطبيب فى كل من الشرق، حيث كان يلقب بالطبيب الأول فى الإسلام، وفى الغرب حيث كان يعرف باسم «جالينوس الثانى»[1].

تتميز المؤلفات الطبية للرازى بشدة تأكيده على التشخيص والعلاج السريرين [اعتمادًا على الرصد والملاحظة] بدلًا من الاستناد إلى نظرية الأمراض وعلاجاتها.

لقد كانت نظريات الأمراض والدراسات المتعلقة بها فى تطور مستمر، ولكنها علي مستوى المصطلحات الأساسية كانت تهتم بالأفكار التى تشرح للناس الأسباب التى تعزى إليها أمراضهم، أو التى تحافظ على صحتهم. وكان الرازى فى كل ما يكتب عن مرض من الأمراض يلخص كل ما قرأه عن الموضوع فى الترجمات العربية للمصادر الإغريقية والهندية، إلى جانب أعمال السابقين من الأطباء الإسلاميين، مضيفًا رأيه الخاص؛ وكان يتبع هذا المنهج أيضًا فى رسائله الفلسفية. وتكشف عناوين بعض أعماله عن إحساسه بالمزاج المتعلق بحدود مهنة الطب وإساءة استخدامها. ومن أمثلة ذلك رسائله: «فى حقيقة أنه حتى الأطباء المهرة لا يستطيعون أن يشفوا جميع الأمراض»، و«لماذا يفضل الناس المشعوذين والدجالين على أمهر الأطباء»، و«لماذا

(1) Goodman in Nasr and Leaman, p. 198.

يترك بعض الناس الطبيب إذا كان ذكيا» و«ولماذا يحظى جهال الأطباء بشعبية عامـة»، و«النساء فى المدن أكثر نجاحًا من العلماء فى معالجة أمراض معينة – واعتـذار الطبيـب عن هذا».

فى ترجمة البيرونى للرازى، ينسب إليه ثمانون عملًا فى الفلسفة، لم يبـق منهـا إلا عدة رسائل وقطع متناثرة. أما مؤلفات الرازى الفلسفية الباقية فتوضح أنه اختلف مع أرسطو فى رفضه للفراغ، وأيضًا فى رأيه بشأن الحركة الطبيعية، واعتقد بدلًا من ذلـك فى أن جميع الأجسام تميل إلى الحركة نحو مركز الأرض. اتبع الـرازى ديمقـريطس فى قوله إن المادة تتكون من ذرات منفصلة بواسطة فراغ، والمسافة الفاصلة بينها هى التى تحدد خصائصها الأوليـة مثـل الكثافـة. أيـضًا اعتقـد فى الـرأى الفيثـاغورى القائـل بالتقمص، أو تناسخ الأنفس. واتبع ما جاء فى Timaeus أفلاطون من الاعتقـاد بـأن المبادئ الأبدية الخمسة هى: المادة. والفـضاء (المكـان)، والـنفس، والـزمن، والخـالق [البارئ] demiurge [أى الصانع الماهر الحكيم]. اعتقد الـرازى فى سرمديـة الـنفس وتحررها النهائى من الجسم، سائرًا بذلك فى اتجاه معاكس للآراء الإسلامية، مثلما فعل فى رفضه للوحى وللنبوة. وهذا الاعتقاد الأخير هو السبب فى أن العديد من اللاحقين وسموه بالهرطقة والإلحاد.

مؤلفات الرازى الكيميائية أيضًا معروفة، وخاصة «كتاب الأسرار» الذى أغفـل فيه إلى حد ما الأساس الفلسفى السرّى (الخفىّ) للخيميـاء لـصالح الاهـتمام بـالمواد والعمليات الكيميائية، وما يتصل بها من تجهيزات معملية. وكان النفط من بين المـواد التى درسها، وقد أصبح النفط، أو البترول، فى العصور الحديثة مصدرًا رئيسيًا للثروة فى عدد من البلدان الإسلامية فى الشرق الأوسط. تعامل أيضًا مـع مـصابيح الزيـت، أو «النفاطة»، واستخدم كلا من الزيوت النباتية والبترول المكرر كوقود.

كتب الرازى عن السحر والتنجيم، إلى جانب الخيمياء، وتأثر بعمله فى هذه المجالات أوائل الفلاسفة الطبيعيين فى أوربا الغربية. وناقش فى أحد أعماله بعنوان «السحر، والرقى، والتعازيم»(*) استخدام تلك الطلسمات الخفية فى أن تكون سببًا لأمراض أو علاجًا لعلّات. أما أولئك الذين اتبعُوا الرازى فقد أجروا بحوثًا للحصول على الاكسير المطيل للحياة، أو حجر الفلاسفة، والطلسمات، والخصائص السحرية للنباتات والمعادن.

بخلاف أفلاطون والفلاسفة الإسلاميين الذين اتبعوه، لم يعتقد الرازى أن القِلة من النخبة فقط هم القادرون على فهْم الفلسفة التى قال عنها إنها سهلة المنال لكل الناس، باعتبارها طريقة حياة، ووسيلتهم الوحيدة للخلاص.

و[لعلّ] أشهر أعمال الرازى هو كتابه «الطب الروحانى»، المعروف فى ترجمته الإنجليزية باسم Book of Spiritual Physick(**). وهو رسالة فى الأخلاق مبنية على مفهوم النفس لأفلاطون كما جاء فى «الجمهورية»، وهو عمل مرافق لكتاب «المنصورى» المعروف فى ترجمته اللاتينية باسم Liber Almansoris، نسبة إلى أبى صالح المنصور أمير كرمان وخراسان، ويعنى «بالطب الجسمانى».

ينقسم كتاب «الطب الروحانى» إلى عشرين فصلًا، تعكس عناوينها طبيعة الكتاب:

> فى فضل العقل ومدحه؛ فى قمع الهوى وردعه، وجملة من رأى أفلاطون الحكيم؛ جملة قُدمت قبل ذكْر عوارض النفس الرديّة على انفرادها؛ فى تعرُّف الرجل عيوب نفسه؛ فى دفع المفرط الضار من الغضب؛ فى إطراح

(*) يبدو أن ما يحمله هذا العنوان عبارة عن مقالات من كتاب الرازى «السير المكتوم فى مخاطبة الشمس والقمر والنجوم»، وكتابه «المطالب العالية»، حسب ما ذكرته بعض المراجع [المترجم].

(**) يعرف أيضًا بـ«طب النفوس» Physiological medicine لإصلاح أخلاق النفس [المترجم].

الكذب؛ فى إطراح البخل؛ فى دفع الفضل الضارّ من الفكر والهمّ؛ فى صرف الغم؛ فى دفعْ الشَّره؛ فى دفع الانهماك فى الشراب؛ فى دفع الاستهتار بالجماع؛ فى دفع الولع والعبث والمذهب؛ فى مقدار الاكتساب والاقتناء والإنفاق؛ فى دفع المجاهدة والمكادحة على طلب الرتب والمنازل الدنيائية، والفرق بين ما يُرى الهوى وبين ما يُرى العقل؛ في السيرة الفاضلة؛ فى الخوف من الموت(*)(1)

وفى فصل «الشراب» [الرابع عشر]، ذكر الرازى قول الشاعر فى أولئك المدمنين للشراب(2)(**):

متى تُدرِكُ الخيرات أو تستطيعها

ولو كانت الخيرات منك على شِبرِ

إذا بِتَّ سكرانًا وأصبحت مثقلا

خمارًا وعاودت الشرابَ مع الظُّهرِ

يصف الرازى أسلوب حياته المتواضع فى رسالته: «السيرة الفلسفية» [أو «السيرة الفاضلة»]، حيث يقول إنه بقدر ما يأخذ فى اعتباره [صفتىْ] التسامح ونكران الذات، «فإننى [بعون الله وتوفيقه] لم أتعدَّ فى سيرتى الحدَّين [الأعلى والأسفل] اللذين حددتُ»(3)(*)، مع ملاحظة أنه كرّس نفسه دائمًا للدراسة. ويصف أحد معاصريه نظام حياته فى سنواته الأخيرة، عندما كان يمارس عمله كطبيب، على الرغم من فقده لبصره:

(*) آثرنا نقل العناوين كما ذكرها الرازى فى الأصل العربى. راجع فى ذلك: أبو بكر محمد بن زكريا الرازى، رسائل فلسفية مضاف إليها قطعًا من كتبه المفقودة، منشورات دار الآفاق الجديدة، بيروت، ١٤٠٢ هـ – ١٩٨٢م، ص ص ١٦ - ١٧ [المترجم].

(1) Nasr, Science and Civilization in Islam, p. 206.

(2) Ibid., p. 206.

(**) المرجع السابق، ص ٧٣.

(3) Ibid., p. 200.

(*) المرجع السابق، ص ٧٣.

«اعتاد أن يجلس فى غرفة الاستقبال مع تلاميذه من حوله، محاطين بتلاميذهم، ثم بطلاب آخرين. يدخل المريض ويصف أعراضه لأول من يقابله. وإذا لم يشخصوا الخطأ، يتقدم إلى المجموعة التالية. وإذا لم يعرفوا، يقوم الرازى بنفسه لمناقشة الحالة. لقد كان سمحًا، ومبجَّلًا، وأمينًا مع الناس – كان بالغ الشفقة على الفقير، لدرجة أن يمدّهم بغذاء كافٍ، ويزودهم بعناية تمريضية... لم يلاحَظ أبدًا أنه سجّل ملحوظات أو دوَّن معلومات، ولم أدخل عليه مرة وأجده يكتب مسوّدة أو تنقيحًا... لقد صار أعمى فى نهاية حياته»[(1)(*)].

يُعزى فقدان الرازى لبصره ظاهريا إلى المياه البيضاء التى نزلت فى عينيه فى سنواته الأخيرة، ورفض الجراحة لإزالتها، قائلا إنه قد رأى من الدنيا ما يكفى. كتب شعرًا فى أيامه الأخيرة يكشف عن الروح التى واجه به الموت:[(**)(2)]

«لعَمْرى ما أدْرى، وقدْ أذِن البِلى بعاجلِ ترحالٍ، إلى أين ترحالى؟

وأين محلُّ الروحِ بعد خروجه من الهيكلِ المنْحلِّ، والجسد البالى؟»

يأتى بعد الكندى والرازى العالم والفيلسوف الإسلامى الكبير أبو نصر محمد الفارابى (حوالى ٨٧٠-٩٥٠م)، المعروف فى اللاتينية باسم «الفارابيوس» Alpharabius وهو على الأرجح تركى الأصل مولود فى فاراب فى بلاد ما وراء النهر، وهى منطقة وراء نهر جيحون (الاسم الحديث «سيرادريا») فى وسط آسيا. حضر دروسًا فى الشريعة والموسيقى فى بخارى، ثم ذهب إلى مرْو، حيث درس المنطق على يد

(1) Ibid., p. 201.

(*) المرجع السابق، ص ١٠٩.

(**) راجع: ابن أبى أصيبعة، عيون الأبناء فى طبقات الأطباء، تحقيق ودراسة: د. عامر النجار، الجزء الثالث، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة (د. ت)، ص ٢٩ [المترجم].

(2) Ibid., p. 201.

عالم نسطورى يتكلم السريانية يدعى «يوحنا بن حيلان» الذى صحبه إلى بغداد فى عهد الخليفة المعتضد (حكم فى الفترة ٨٩٢-٩٠٢م). وفى عهد الخليفة المكتفى (٨-٩٠٢م) انتقل مع ابن حيلان إلى حرّان، حيث أكمل دراسته للتحليلات الثانية لأرسطو، وذلك طبقًا لتقريره الخاص الذى اقتبسه الخطّابى. وفيما ذكر الخطابى أيضًا، «سافر بعد هذا إلى بلاد الإغريق، وأقام هناك لمدة ثمانى سنوات حتى أكمل دراسة العلم ودرس كل المفردات الفلسفية، وأنجز دراساته الإغريقية فى الجامعة بالقسطنطينية، حيث تم إحياء دراسة الفلسفة الإغريقية القديمة أثناء بطريركية فوتيوس (فى الفترتين ٦٧-٨٥٨م و٨٦-٨٧٧م). كان هذا جزءًا من الإحياء الثقافى فى بيزنطة، الذى تطابق مع ازدهار المعرفة والثقافة الإسلامية فى أوائل عهد الخلفاء العباسيين[1].

عاد الفارابى إلى بغداد فى عام ٩١٠م تقريبًا وبقى هناك حتى عام ٩٤٢م، مُعلِّما ومؤلفا.. انتقل بعد ذلك إلى بلاط الأمير الحمدانى سيف الدولة فى دمشق وحلب. يُنسب إليه أكثر من مائة عمل، لم يبق منها سوى ٣٣ عملاً تشمل ١٢ فى الفلسفة، و٤ فى كل من الرياضيات والموسيقى، و٣ فى كل من الفلك، والفيزياء، والآداب، و٢ فى الطب، و١ فى كل من الكيمياء، والحيوان. تأثر الفارابى بعمق بكل من أفلاطون وأرسطو، وبذل جهدًا فى التوفيق بين الأفكار الأفلاطونية والأرسطية، حيثما وجد تناقضًا بينهما. كان هدفه إحياء تدريس الأرسطية فى الإسكندرية فى أواخر العصور القديمة، التى انتقلت إلى ديار الإسلام على أيدى مدرسين متعاقبين، وكان معلمه الخاص يوحنا بن حيلان من بين أحدثهم. كتب الفارابى عن هذا فى كتابه «فى ظهور الفلسفة»، حيث قال إن أساقفة الإسكندرية المسيحيين أوقفوا تعليم بعض الأعمال المنطقية لأرسطو، وإن تلك الأعمال، منذ ذلك الحين فصاعدًا، كانت لا تُدرَّس إلا سرًّا بصفة شخصية حتى مجئ الإسلام.

---

(1) Mahdi, DSB, vol.4, p. 523.

سعى الفارابى إلى أن يمنح الفلسفة حق التقدم على الشريعة، مستخدمًا الفكر الإغريقى لإعادة تفسير الثقافة الإسلامية. ويمكن تقسيم مؤلفاته إلى ثلاث فئات: أعمال تمهيدية فى الفلسفة؛ وشروح أو إعادة صياغة وتنقيح لمؤلفات أرسطو؛ وأطروحاته الخاصة الأصيلة.

تضم الفئة الأولى فى غالبيتها مقدمات لأفكار أفلاطون وأرسطو، وتشمل الأعمال التمهيدية: «كتاب فى توضيح الطريق إلى السعادة»، و«كتاب فى تحصيل السعادة»، وكتاب «فلسفة أفلاطون: أجزاؤها وترتيب أجزائها»، وكتاب ««فلسفة أرسطو»، وكتاب «الجمع بين رأى الحكيمين: أفلاطون وأرسطو»، وكتاب «التنبيه إلى طريق السعادة»، وكتاب «الألفاظ المستعملة فى المنطق».

تشتمل الفئة الأولى فى أعمال الفارابى أيضًا أطروحة عامة بعنوان: «إحصاء العلوم» وتعرف فى إحدى ترجماتها اللاتينية على يد جيرار الكريمونى باسم De Scientiis.

ولقد تناول العلماء العرب منهج الفارابى فى تصنيف العلوم بدراسات معمقة، وأجروا عليه تعديلات، لكن الفروع الرئيسة للعلوم فى هذا المنهج هى علم اللغة [اللسان]، وعلم المنطق، وعلوم التعاليم [الرياضيات]، والفيزياء والميتافيزيقا، والعلم الإلهى، والفلسفة السياسية، والشريعة، والإلهيات [علم الكلام]. وتتفرع الفروع الرئيسة بدورها إلى ما يندرج تحتها من علوم فرعية، فتنقسم علوم الرياضيات إلى: الحساب، والهندسة، والمناظر، والفلك، والموسيقى، وعلم الأثقال، والحيل الميكانيكية. ويوضح الفارابى فى مقدمته الفوائد المرجوة من دراسته: «يمكن للمتعلم المثقف أن يفيد من هذا الكتاب فى التعرف على مجمل ما فى كل العلوم، كما يمكن لمن أحب أن يتشبّه بأهل العلم أن يفيد منه ليُظَنّ به أنه منهم»[1].

هاجم الفارابى فى كتابه «إحصاء العلوم» علم التنجيم، وعلى الرغم من معارضته للتنجيم، فإنه ظل يربطه بالفلك الرصدى والرياضياتى كجزء من «علم السماء».

---

(1) Ibid., p. 55.

تشمل الفئة الثانية من مؤلفات الفارابى شروحًا وتنقيحات لمؤلفات أرسطو: «الأخلاق إلى نيقوماخوس»، وكل الأعمال المنطقية فى «الأورجانون»، وهى تحديدًا: التحليلات الأولى، والتحليلات الثانية، والطوبيقا، وتفنيدات سفسطائية. ولقد كان شرحه على «الأخلاق إلى نيقوماخوس» بمنزلة تقديم لآرائه فى ضرورة الإرشاد والتعليم: «يحتاج البعض إلى قليل من الإرشاد، ويحتاج آخرون إلى كثير منه. إضافة إلى ذلك، حتى لو كان الشخص رشيدًا، فإنه لن يفعل بالضرورة ما تعلّمه أو أُرشد إليه، فى غياب مُنبِّه خارجى، وشىء ما لإيقاظه. ولهذا فإنهم يحتاجون إلى من يُعرِّفهم بكل هذا، ويستحثهم على عمله»[1].

تضم الفئة الثالثة من مؤلفات الفارابى أعماله الفلسفية الأصيلة، وأشهرها كتاب «مبادئ آراء أهل المدينة الفاضلة»، وفيه اتبع مثال «جمهورية» أفلاطون فى فحص الأساس الميتافيزيائى للدولة الإسلامية المثالية. وباستخدام صورة العالم الأرسطية، طوّر كوزمولوجيا تسلسلية، مبنية على ستة مبادئ، هى تحديدًا: السبب الأول، أسباب ثانوية، العقل الفاعل، النفس،الشكل (الصورة)، المادة. السبب الأول مرتبط بكرة السماء الخارجية؛ والأسباب الثانوية ملكات وقدرات غير مادية مطمورة فى الأغلفة الكروية الشبكية للنجوم، والشمس، والقمر، والكواكب الخمسة؛ بينما يتولى العقل الفاعل حكم العالم الأرضى المؤلف من الأرض، والماء، والهواء، والنار، ومن توافيقها المختلفة يتشكل الإنسان، والحيوان، والأجسام غير الحية.

تشمل مؤلفات الفارابى شروحًا على «عناصر» أقليدس، و«المجسطى» لبطليموس، إضافة إلى «مقالة فى الفراغ»، و«رسالة فى ضرورة صنعة الكيمياء» وكتاب «فى الحيل الروحية الماهرة» و«الأسرار الطبيعيّة فى دقائق الأشكال الهندسية»، وكتاب «المقالات الرفيعة فى أصول علم الطبيعة [الفيزياء]»، ورسالة فى «الرد على

---

(1) Reisman, in Adamson and Taylor., pp. 63-4.

جالينوس فيما ناقض فيه أرسطوطاليس لأعضاء الإنسان»، ورسالة فى «علم البيان وفن الخطابة»، ورسالة فى «الشعر».

كتب الفارابى أيضًا عدة رسائل فى علم الموسيقى، أهمها «كتاب الموسيقى الكبير» الذى بُنى الجزء النظرى فيه على النظرية الموسيقية الإغريقية بصورة رئيسة. ويبدأ هذا الجزء النظرى من الكتاب بمناقشة فيزياء الصوت، حيث يتبع الفارابى فى الغالب طريق أرسطو. وخصص ما تبقى من كتاب الموسيقى الكبير للممارسة الموسيقية فيما يتعلق بأنواع الآلات المختلفة المستخدمة فى العالم الإسلامى، وخاصة المزهر (الْعود) الذى عزف عليه الفارابى بالغًا حد الكمال - كذلك كان مؤلفا موسيقيا (ملحّنا)، وعزفت بعض أعماله فى الطقوس الدينية للإخوة الصوفية، ولا يزال عدد منها موجودًا اليوم فى جماعات الدراويش فى تركيا.

يخبرنا ابن خلكان بقصة شائقة عن الأيام الأخيرة للفارابى فى دمشق فى بلاط سيف الدولة الذى سأله ذات ليلة عما إذا كان يريد أن يسمع شيئًا من الموسيقى. قال الفارابى: نعم أرغب فى ذلك»[1]. وأُحضر عدد من الموسيقيين للعزف أمامه، ولكنه وجد خطأ فى عزف كل منهم. عندئذ سأله سيف الدولة: «هل لديك أى براعة فى هذا الفن؟ وأجاب الفارابى: «نعم»، وتهيأ عندئذ للعزف أمام الأمير ورفاقه. ويواصل ابن خلكان وصفه لأداء الفارابى الرائع:

> «إذ ذاك، سحب من صدريته حافظة جلدية، وفتحها وسحب منها بعض القصبات، وجمعها معًا، ثم عزف عليها، فضحك كل الحاضرين فى المجلس؛ ثم أعادها قطعًا وجمعها معًا بترتيب مختلف، وعندما عزف عليها، بكى كل من فى المجلس؛ ثم أعاد تجميعها مرة ثالثة على نحو مختلف، وأخذ يعزف عليها حتى نام كل من فى المجلس، بما فيهم الحارس. وغادر الفارابى المجلس»[2].

---

(1) Netton., p. 6.

(2) Ibid., p. 6.

الفصل السادس

من بغداد إلى آسيا الوسطى

أدت نشاطات الترجمة فى بيت الحكمة إلى علم عربى جديد انتشر من بغداد شرقا إلى آسيا الوسطى، وغربًا فى نهاية الأمر إلى أفريقيا وأسبانيا، محققا لنهضة إسلامية انتشرت إلى العديد من البلاد التى فتحها أتباع النبى محمد ﷺ.

كان الفلك أكثر العلوم تميزًا فى العديد من المناطق الإسلامية (مع أن العلم الإلهى كان مبجلًا أكثر عند ذوى النزعة الفلسفية)، وأصبح الفلكيون العرب فى أغلب الأحيان بلغاء فى تمجيد مجالهم ووصفه بالنفع والورع. بدأ محمد بن جابر البتانى جداوله الفلكية [الزيج الصابئ] بذكر آيات من القرآن [الكريم] فى مدح علم الفلك:

﴿ إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ ﴾ (سورة آل عمران: ١٩٠)، ﴿ تَبَارَكَ الَّذِي جَعَلَ فِي السَّمَاءِ بُرُوجًا وَجَعَلَ فِيهَا سِرَاجًا وَقَمَرًا مُنِيرًا ﴾ (سورة الفرقان: ٦١)، ﴿ هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَّرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ ﴾ (سورة يونس: ٥)(1)(*).

وطبقًا لآيدين سايلى، أول مرصدين فى الإسلام أسسهما الخليفة المأمون فى عام ٨٢٨م، أحدهما فى «الشماسية» فى بغداد، والآخر فى دير مورّان على جبل قاسيون بالقرب من دمشق. ويرتبط بمرصد الشماسية اثنان مشهوران هما الخوارزمى ويحيى بن أبى منصور الذى أشار إليه مؤرخ القرن الحادى عشر الميلادى سعيد الأندلسى بأنه

---

(1) Sayili, The Observatory in Islam, p. 16.

(*) قمنا بتصويب رقمى آية «آل عمران» وآية «الفرقان» كما هو مثبت [المترجم].

«أعلى فلكيي عصره مقامًا»[1]. عمل كل من الخوارزمي وابن أبي منصور في «بيت الحكمة»، مما جعل بعض العلماء يستنتجون أن مرصد الشمّاسية كان مقرونًا «ببيت الحكمة».

يقول البيروني، الفلكي والعالم الموسوعي في القرن الحادي عشر الميلادي، إن الخوارزمي وابن أبي منصور أجريا أرصادًا شمسية وقمرية يوميًا في مرصد الشماسية خلال العامين ٩-٨٢٨م، شملت تحديد الاعتدال الخريفي[*]، وقد لاحظ أن أرصادًا مماثلة أجريت أيضًا في الوقت نفسه في قاسيون، وأنه تم مقارنة مجموعتي القياس هاتين للاعتدال الخريفي، أخذًا في الاعتبار الدقائق الثمانية للفرق في خط الطول بين دمشق وبغداد.

توفي ابن أبي منصور في عام ٨٢٩م وعين المأمون خالد بن عبد الملك المروزّوذي ليكون رئيسًا للمرصد في دمشق ويعدّ «زيجا»، أو جداول فلكية. وطبقًا للفلكي حبش الحاسب (ت حوالي ٨٦٥م): «أمره [أي خالد] المأمون بإعداد أجهزة وأدوات على أعلى درجة ممكنة من الكفاءة، ويرصد الأجرام السماوية للسنة كلها في دير مورّان. نفذ خالد ما طلب منه، وحصل بفضل ذلك على الحقيقة المتعلقة بمواضع الشمس والقمر في السماء»[2].

تشمل الأجهزة المستخدمة في مرصدي الشماسية وقاسيون أرسطرلابات، وشواخص (عقارب) مزولة، وربعيات جدارية، وربعيات سمْتيَّة، وذوات الحلق[**]. يقول الفلكي المصري ابن يونس إنه بعد وفاة ابن أبي منصور بيعت ذات

(1) Ibid., p. 53.

(*) يقع الاعتدال الخريفي Autumnal equinox حوالى ٢٢ سبتمبر من كل عام في بداية فصل الخريف عند لحظة تعبر فيها الشمس خط الاستواء السماوي من الشمال إلى الجنوب [المترجم].

(2) Ibid., p. 53.

(**) ذات الحلق armillary sphere هيكل كروي مكون من حلقات تدور على عدة محاور، وتمثل خط الاستواء السماوي والمدارات والكسوف والخسوف [المترجم].

الحلق الخاصة به فى سوق صناعة الورق ببغداد. وكشفت مصادر أخرى عن أن الفلكيين فى مرصدى الشماسية وقاسيون درسوا حركات الكواكب، إلى جانب حركتى الشمس والقمر، إضافة إلى قياس ميل فلك البروج (الدائرة الكسوفية)(*)، ومعدل بدارية الاعتدالين، وطول السنة الاستوائية، والوقت بن اعتدالين ربيعى وخريفى. وهناك نشاط فلكى آخر برعاية المأمون ودعمه هو قياس خطى العرض والطول لبغداد ومكة، وذلك لتحديد اتجاه القبلة فى مكة من بغداد. وقد تم هذا بأرصاد آنيّة لخسوف القمر فى بغداد ومكة وقياس المسافة بين البلدين قام بها مسَّاحو المأمون.

وطبقًا لحبش الحاسب، أسس الفلكيون الإسلاميون الأوائل فى بغداد ودمشق أعمالهم على ما تعلموه من الفلكيين الإغريق، وخاصة بطليموس، وأجريت أرصادهم لتصحيح أى أخطاء محتملة فى الجداول الفلكية القديمة وتحديثها.

كان الفلكى محمد البتانى أول عالم إسلامى جديد فى الجيل التالى لتأسيس بيت الحكمة، وهو من حران، محل ميلاد معاصره الأقدم ثابت بن قرة. كان أيضًا من الصابئة، ولكنه، بخلاف ثابت، أصبح مسلما، كما يدل عليه اسمه الأول. تاريخ ميلاده غير معروف، ولكن بما أن أقدم أرصاد مسجلة له أجريت فى عام ٨٧٧م، فإنه يعتقد أنه ولد قبل عام ٨٥٨م. هذا المعلومة من كتاب «تاريخ الحكماء» [إخبار العلماء بأخبار الحكماء] لابن القفطى (ت ١٢٤٨م) الذى قال إن البتانى «ألف «زيجا» مهما يحتوى على أرصاده الخاصة للنيِّرين (الشمس والقمر) وتنقيح لحركاتها الواردة فى كتاب بطليموس «الماجسطى»[(١)].

(*) الميل البروجى Obliquity of Ecliptic يقاس بزاوية ميل المستوى الاستوائى للأرض على مستوى فلك البروج [المترجم].

(1) Hartner, DSB, vol.1., pp. 507-8.

أضاف ابن القفطى أن البتانى واصل أرصاده حتى عام ٩١٨م، وأنـه تـوفي سـنة ٩٢٩م، والزيج الذى أشار إليه هو «الزيج الصابئ» الذى ترجمه أفلاطون التريفولى إلى اللاتينيـة فى النـصف الأول مـن القـرن الثـانى عـشر المـيلادى بعنـوان Opus astronomicum، حيث أعطى مؤلفه اسم «الباتجنيوس» Albategnius.

الأدوات والآلات التى استخدمها البتـانى هـى: أسـطرلاب، وشـاخص مزولـة، وذات الحلق، ومسطرة اختلاف المنظر التى أسماها «العضادة الطويلـة»، وربعيـة جداريـة زودها بعضادة، طبقًا للبيرونى. ذكر البتانى الآلتين الأخيرتين بخصوص قياسـاته للميـل البروجى: «لقد رصدناه فى وقتنا هذا بمسطرة اختلاف المنظـر والربعيـة الجداريـة... بعـد تدريجها بدقة عالية جدًا وإحكام تأمينهما فى مكانهما بقدر الإمكان»[1].

استقى البتنانى معلوماته الفلكية النظرية كلها تقريبًا من بطليموس، ومن أسلافه العرب القريبين، وكانـت أهـم إسـهاماته هـى الأرصـاد الدقيقـة، وخاصـة المتعلقـة باختلاف الحجم الظاهرى لكل من الشمس والقمر، حيث يكون الفـرق أوضـح مـا يمكن فى كسوفات الشمس، عند أقصر قطر ظاهرى للقمر.

استخدم كوبرنيكوس الزيج الصابئ وأشار إلى «البتـانى الحرّانـى»[2] فى مناقـشة مدارات عطارد والزهرة، كما أشار إليه مرات أخرى، أبرزها قياس السنة النجميـة[*] التى قارنها بقياساته الخاصة، إلى جانب قياسات بطليمـوس وثابـت بـن قـرة. أيـضًا، أشار الفلكى الدانمركى تيخـوبراهي فى القـرن الـسادس عـشر الميلادى إلى أرصـاد البتانى، مثلما فعل كبلر وجاليليو، وبعد مرور أكثر من ألف سنة على وضـع الجـداول الصابئة قام الإيطالى الشرقى أ. ناللينو بترجمته ترجمة دقيقة إلى اللاتينية.

---

(1) Sayili, The Observatory in Islam, p. 97.

(2) Copernicus, p. 21.

(*) السنة النجمية Sidereal year تساوى الزمن الذى ينقـضى بـين مـرورين متتـاليين لـلأرض فى مدارها حول الشمس بالنسبة إلى نجم معين [المترجم].

أما الفلكى والرياضياتى أبو جعفر الخازن، المعاصر الأصغر للبتانى، فكان أيضًا من الصابئة من أصل فارسى، ربما من إقليم خراسان شرقى إيران، مع أن هذا الأمر غير مؤكد. قضى الخازن جزءًا من حياته فى بلاط الأمير البويهى ركن الدولة (٧٦-٩٣٢م) فى الرّى، حيث أجرى آخر عملية أرصاد معروفة له سنة ٩٦٠م، وهى قياس الميل البروجى. ويُفترض أنه توفى فى الرىّ خلال العقد التالى.

يُنسب إلى الخازن اثنا عشر عملاً فى الفلك وأحد عشر عملاً فى الرياضيات. وكل ما تبقى من مؤلفاته الفلكية تسعة نصوص رياضياتية رائعة، ونص فلكى كامل، وأجزاء متفرقة من جداوله، بينما يبدو أن «شرحه على الماجسطى» فى حكم المفقود، مع أنه عمل مهم يدل عليه إشارات العلماء المسلمين إليه، وخاصة البيرونى. وأحد كتبه المفقودة «كتاب سرّ العالمين» الذى ذُكر لأول مرة فى القرن السابع عشر الميلادى، وفيه يرجح أنموذجا جديدًا للعالم مبنيًا على فروض بطليموس الكوكبية، واستخدمه ابن الهيثم بعد ذلك بقرن من الزمان فى نقده لعناصر معينة فى النظام البطلمى.

من أعمال الخازن الرياضياتية المحفوظة فى أكسفورد رسالة حول إمكانية حل معادلات من النوع $x^3 + y^3 = z^3$، وهى حالة خاصة من مبرهنة (نظرية) فيرما الأخيرة Fermat's last theorem التى وضعها الرياضياتى الفرنسى «بيير دى فيرما» حوالى سنة ١٦٣٧م، وتنص على أنه «يستحيل كتابة [عدد] مكعب كحاصل جمع مكعبين، أو قوة رابعة كحاصل جمع قوتين من الدرجة الرابعة، أو بصورة عامة لأى عدد قوته [قطعا] أعلى من الدرجة الثانية كحاصل جمع قوتين مماثلتين»(١). كتب فيرما هذا النص على هامش نسخة من كتاب ديوفانتوس فى الحساب Arithmatica، مشفوعًا بتعليق إضافى للتذكرة بأن «لديه توضيحًا مدهشًا حقًّا لهذا الفرض الذى

---

(1) Singh., p. 66.

يضيق هذا الهامش كثيرًا عن أن يحتويه»[1]. لكن فيرما لم يقدم أبدًا البرهان الذى أعيا العديد من عظماء الرياضياتين فى العالم لأكثر من ثلاثة قرون ونصف القرن، حتى حُلت المسألة أخيرًا على يد «أندرو ويلز» A.Wiles الرياضياتى البريطانى الذى يعمل فى «برنستون»، حيث نشر فى عام ١٩٩٥م برهانه على مبرهنة فيرما الأخيرة فى حولية Annals of Mathematics. وذكرت الكتب والمقالات التى ألفت عن هذا الاكتشاف العظيم تتابع الرياضياتيين المشهورين الذى انشغلوا بحل هذه المعضلة طوال ألفيتين من الزمان، بدءًا من ديوفانتوس، إلى فيرما، إلى ويلز، ولكن أحدًا لم يذكر فى الخازن على الإطلاق، لأن عمله الرائد فى هذا الموضوع قد فقد ويتعذر استرداده.

كان الفلكى الفارسى عبد الرحمن الصوفى (٩٠٣-٩٨٦م) معروفًا فى الغرب باسم «الزّوفى» Azophi، ولم يعرف عن حياته ونشاطه إلا القليل، اللهم إلا مصاحبته لأمير الأمراء الذى استولى على بغداد فى سنة ٩٤٥م، وعمل بعد ذلك بأكثر من قرن كمدافع عن الخلفاء العباسيين. اشتغل فى شيراز فلكيا فى بلاط عضد الدولة (٨٢-٩٤٩م) وحدد له الميل البروجى برصد الانقلابين الشتوى والصيفى[*] فى سنتى ٧٠-٩٦٩م.

ينسب إلى الصوفى خمسة كتب فى الفلك وكتاب واحد فى الرياضيات، وهو معروف أكثر بكتابه عن «النجوم الثابتة» الذى يُعد مراجعة نقدية لكتالوج النجوم الذى وضعه بطليموس، مبنيّة على الأقل على بعض أرصاده الخاصة، وأصبح مصورًا موثوقًا للفلك العربى لقرون عديدة بعد ذلك، ثم أصبح أخيرًا معروفًا لدى الغرب من خلال ترجمة «قشتالية».

---

(1) Ibid., p. 66.

(*) الانقلابان Solistices هما الانقلاب الصيفى فى ٢٢ يونيو عندما تكون الشمس فى نصف الكرة الشمالى للسماء، والانقلاب الشتوى فى ٢٢ ديسمبر عندما تكون الشمس فى النصف الجنوبى، وعند الانقلابين تكون الشمس فى أقصى ميل زاوى = ٢٣.٥° تقريبًا [المترجم].

أُقِرَّت أسماء النجوم العربية القديمة التى استخدمها من جانب أغلب الفلكيين الإسلاميين بعد ذلك، ووجدت طريقها إلى علم مصطلحات النجوم الحديث. وتعد مخطوطات «الرسالة» المضيئة الأجمل من بين مخطوطات العلم الإسلامى؛ فقد أوضح بالألوان ثمانية وأربعين تجمعًا نجميا (كوكبات)، مصحوبة بجداول تبين موضع كل نجم، وقدْر لمعانه، ولونه؛ وبيّن كل كوكبة من النجوم فى منظرين متقابلين: أحدهما كما يراها راصد على الأرض، والآخر كما تظهر على الكرة السماوية لمشاهد من الخارج. الأشكال الميثولوجية موضحة فى أزياء ثقافية متغيرة – آسيوية وُسْطى فى الأغلب، لكن بعض الأشكال البوذية والصينية فى المخطوطات الأقدم مع المخطوطات الأحدث، موضحة فى لباس ملائم لزمانه – بحيث تظهر الكوكبة التى تحمل اسم «برساوس» Perseus (*) فى رداء عربى انسيابى، يلوح بسيفه مهددا فى إحدى يديه، ويقبض باليد الأخرى رأس «ميدوسا» Medusa من شعرها الطويل.

أشهر الأطباء الإسلاميين فى النصف الثانى من القرن العاشر الميلادى هو على بن عباس المجوسى (حوالى ٩٢٥-٩٩٤م) المعروف بالاسم اللاتينى Haly Abbas، «مجوسى» تعنى «زرادشتى»، مع أنه كان مسلما، ولد بالقرب من سيراز (ولو أن بعض المصادر تقول إنها الأهواز)، تلقى تدريبه الطبى على يد الطبيب أبى ماهر بن سيّار، وبعد ذلك أدار مستشفى بغداد المسماة باسم «عضد الدولة» (ت ٩٨٣م)، الذى أهداه رسالته الطبية الوحيدة «كتاب الملكى» [المسماة «كامل الصناعة الطبية»]، المعروفة بالترجمة اللاتينية Liber regius، ينصب الاهتمام الرئيسى بهذا الكتاب اليوم على تقييم المجوسى لأسلافه الإغريق والعرب، بما فيهم الرازى.

(*) تسمى أيضًا «فرساوس» أو «برشاوش»: أحد أبطال الميثولوجيا القديمة، كما تسمى «حامل رأس الغول». وهى كوكبة نجمية من مجموعات الدائرة القطبية الشمالية جهة الشرق، وتقع فى بحر الطريق اللبنى اللامع، ويمكن رؤية لمعانها بالعين المجردة [المترجم].

يتكون كتاب الملكى من عشرين فصلا مقسمة بالتساوى بين الطب النظرى والطب العملى. ويُعد وصفه الدقيق المدهش لمرض ذات الجنب وأعراضه دليلا على حالة الطب الإسلامى فى ذلك الوقت: «ذات الجنب هى التهاب غشاء الجنب Pleurisy «البليورا» [الذى يغطى الأضلاع وعضلها]، مع نضْح يصب مواد من الرأس أو الصدر على غشاء الجنب... ويتبعه أربعة أعراض مصاحبة دائمًا لمرض ذات الجنب: الحمى، والسعال، وألم حاد مع وخز فى الجنب، وصعوبة فى التنفس»[1].

ركز المجوسى على أهمية التغذية السليمة، والاستحمام، والراحة، والتمارين الرياضية من أجل جسم وعقل صحيحين، وكتب عن العلاقة بين الطب وعلم النفس، وأوضح أهمية العلاج النفسى فى الأمراض الجسدية النفسية التى ذكر من أمثلتها الحب غير المتبادل. وشملت كتاباته عن السموم أعراضها ومضاداتها، وهى تمثل بداية علم السموم القروسطى. كما كتب عن استخدام محتويات الأفيون ومشكلات إدمان المخدرات كجزء من مناقشته العامة للعلاجات، وأكد أيضًا على العلاج الكيميائى. عارض منع الحمل، بالإضافة إلى استخدام أدوية لحث الإجهاض، إلا عندما تكون الصحة الفيزيائية والعقلية للأم معرضة للخطر. وفى هذا السياق وغيره من القضايا الطبية، حث الأطباء ودارسى الطب على التحلى بأعلى مستويات الأخلاق الطبية كما نص عليها قسم أبوقراط.

ولد أبو الوفاء البوزجانى فى بوزجان، فى إيران حاليًا، سنة ٩٤٠م، وانتقل فى عام ٩٥٩م إلى بغداد، حيث مكث فيها بقية حياته إلى أن توفى هناك سنة ٩٩٧م أو ٩٩٨م، أجرى أرصادا فى مرصد بغداد،، وألف رسالتين فلكيتين، أهمهما «كتاب الماجسطى»، ويعكس اختيار البوزجانى لهذا العنوان أهمية حساب المثلثات الكروى فى الفلك الرياضياتى، الذى هو موضوع «الماجسطى». كان إسهامه الرئيس فى هذا العمل

(1) Hamarneh, DSB, vol. 9, p. 40.

قيامه بتنقيح الجداول المثلثية المستخدمة فى الفلك، وأنجز من خلال ذلك طرقه لتقريب الدوال الجيبية وحل مسائل فى المثلثات الكروية، كذلك كان له دور كبير فى تقديم المبرهنة الجيبية للمثلثات الكروية.

ينسب إلى أبى الوفاء ثلاث عشرة رسالة فى الرياضيات تشمل شروحًا على أقليدس، وديوفانتوس، وأبقراط، والخوارزمى، على الرغم من أننا لا نعرف شيئًا عن محتواها الفعلى. هناك رسالتان من بين أعماله الأصيلة تتحدثان عن الرياضيات التطبيقية، إحداهما بعنوان «كتاب فيما يحتاج إليه الكتاب والعمال، وغيرهم من علم الحساب»، والأخرى بعنوان «كتاب ما يحتاج إليه الصنّاع من أعمال الهندسة». كذلك ألف كتابين فى نظرية الموسيقى، أحدهما تنقيح لعمل أقليدس فى الموسيقى، والآخر «رسالة فى الإيقاعات». أطلق اسم البوزجانى على إحدى فوهات القمر، تكريمًا له.

من تلاميذ أبى الوفاء المعروفين جيدًا أبو نصر منصور بن عراق، الذى كان بدوره معلّمًا للبيرونى الشهير، ولد أبو نصر فى النصف الثانى من القرن العاشر الميلادى فى خوارزم، وكان ينتمى إلى عائلة بنى عراق التى حكمت تلك المنطقة حتى انتصرت عليها السلالة المأمونية الحاكمة فى سنة ٩٩٥م. قضى معظم حياته فى خدمة أميرين متتاليين من هذه السلالة هما: على بن مأمون وأبو العباس مأمون، اللذان أيّدا عددًا من علماء آخرين، منهم البيرونى وابن سينا. وعندما مات أبو العباس مأمون قام الغزنويون بأسر أبى نصر والبيرونى، وسجنهما فى بلاط السلطان محمود الغزنوى فى غزنة (موجودة الآن فى أفغانستان). قضى أبو نصر بقية حياته فى غزنة، وتوفى هناك حوالى عام ١٠٣٦م.

يُنسب إلى أبى نصر ٣٠ عملًا، منها ١١ عملًا فى الرياضيات، و١٩ عملًا فى الفلك. أهم اكتشافاته فى الرياضيات، بمشاركة أبى الوفاء، هو قانون الجيب فى حساب المثلثات، وأهم مؤلفاته الرائعة «تعديل كتاب مينالاوس فى الأكر»، أما أكمل نسخة عربية من هذا العمل فهى التى نشرها الطوسى مع عدة ترجمات مختلفة.

ولد أبو الريحان البيرونى عام ٩٧٣م فى «كاث» على نهر جيحون، إحدى أقدم عاصمتين لخوارزم، والآن تقع مدينة البيرونى المنسوبة إليه فى أوزباكستان. كان البيرونى صغيرًا جدًا عندما بدأ دراساته مع أبى نصر، وكان فى السابعة عشرة من عمره فقط عندما أجرى أول أرصاده الفلكية المسجلة، وهى قياس الارتفاع الشمسى الزوالى عند كاث، الذى حسب منه خط عرضه الأرضى، وبعد خمس سنوات رصد الانقلاب الصيفى بالقرب من كاث، ولكنه حينذاك أدرك الحرب الأهلية التى اندلعت فى خوارزم، وكان عليه أن يهجر البلد إلى حين. أشار إلى هذا الاضطراب فى كتابه «تحديد نهايات الأماكن»، أو تحديد إحداثيات المدن: «بعد أن استقر بى المقام بشق النفس لسنوات قليلة سمح لى «سيد الزمان» بالعودة إلى البيت، ولكنى أُجبرت على المشاركة فى شئون دنيوية أثارت حسد الأغبياء، ولكنها جعلت الحكيم يرثى لحالى»[1].

عاد البيرونى إلى كاث عام ٩٧٧م، لأنه فى ٢٤ مايو من تلك السنة رصد خسوفا قمريا هناك. وفى الوقت نفسه رصد أبو الوفاء ظاهرة الخسوف نفسه من بغداد، وبحساب الفارق الزمنى بين الرصديْن استطاعا حساب الفرق فى خطىْ الطول بين البلدين [بدقة لا تختلف كثيرًا عن حسابات اليوم].

فى حوالى عام ١٠٠٠م ذهب البيرونى إلى جرجان عند الركن الجنوبي الشرقى لبحر قزوين، حيث أعاد الحاكم الزيارى قابوس[*] استقراره. أهدى البيرونى إلى قابوس باكورة أعماله الكبرى الرائعة، «كتاب الآثار الباقية عن القرون الخالية» Chronology، وفيه أشار إلى سبعة أعمال أخرى أتمّها بالفعل، وكلها مفقودة. توضح عناوين هذه الرسائل المفقودة أن البيرونى بدأ أبحاثه فعلًا فى المجالات التى يفيد فيها من الكثير مما درسه مؤخرًا، لأن خمسة أعمال منها كانت فى الفلك والتنجيم، وعملين فى التاريخ، وعمل واحد فى الرياضيات[**].

---

(1) Kennedy, DSB, vol. 2, p. 148.

(*) أحد حفدة «بنى زياد» وملوك «وشمكير» [المترجم].

(**) بهذا يكون المجموع ثمانية كتب وليست سبعة كما ذكر المؤلف [المترجم].

رصد البيرونى خلال عام ١٠٠٣م خسوفين قمريين فى جرجان، أحدهما فى ١٩ من فبراير والآخر فى ١٤ من أغسطس، ثم رصد فى العام التالى خسوفا قمريا فى جرجانية خلال حكم الأمير أبى العباس مأمون زوج أختِ [أو أخى زوجة] السلطان التركى القوى محمود الغزنوى من غزنة، فيما يسمى الآن أفغانستان، وكما أوضح البيرونى فى كتابه «تحديد نهايات الأماكن»، كان منهمكا بشدة فى شئون سياسية خوارزمية، خاصة فى الحوارات الدقيقة بين أبى العباس مأمون والسلطان محمود. استولى محمود على خوارزم فى سنة ١٠١٧م وأعدم أبا العباس مأمون، وبعده نُفى البيرونى إلى قرية «لامغان» شمالى كابول، حيث سجّل كسوفا شمسيا فى ١٤ من أكتوبر ١٠١٨م؛ وبعد ذلك دخل فى خدمة السلطان محمود كفلكى ومنجم للبلاط، ومصاحبا له فى حملاته التى استولت على معظم الممالك الفارسية الصغيرة فى المنطقة وبسطت النطاقات الغزنوية تمامًا فى ربوع شبه القارة الهندية.

المعارف التى حصلها البيرونى فى هذه الحملات ساعدته على أن يؤلف عمله الكبير المسمى اختصارًا «تحقيق ما للهند من مقولة»، والمعروف فى ترجمته الإنجليزية بالعنوان Alberuni's India. كذلك قابل وناقش مبعوثين مرسلين إلى بلاط محمود من أتراك الفولجا، وأتراك اليوغور، والصينيين، وتحصل منهم على معلومات جغرافية، وغيرها، عن آسيا الوسطى والشرق الأقصى.

توفي السلطان محمود فى عام ١٠٣٠م وخلفه ابنه «مسعود» الذى اغتيل بعد عامين فى انقلاب أتى بابنه «مودود» إلى العرش، وظل الأخير فى الحكم حتى وفاته فى سنة ١٠٥٠م. نعم البيرونى برعاية كل السلاطين الثلاثة، ولم يعمّر بعد مودود إلا شهورًا قليلة.

ينسب إلى البيرونى، بناء على سيرته الذاتية، ١٤٦ عملًا، لم يتبقى منها سوى ٢٢ عملًا. تشمل أعماله ٣٩ مؤلفًا فى الفلك، و٢٣ فى التنجيم، و١٦ فى الآداب، و١٥ فى الرياضيات، و١٥ فى الجيوديسيا ونظرية الخرائط، و٩ فى الجغرافيا، و٥

فى الكرونولوجيا [تعيين تـواريخ الأحـداث وترتيبهـا الزمنـى]، و٤ فى التـاريخ، و٣ فى الدين والفلسفة، و٢ فى قياس الزمن، و٢ فى الميكانيكا، و٢ فى الطب والعقاقير، و٢ في المعادن والأحجار الكريمة، و٢ فى السحر، و٢ عن الهند، و١ فى الأرصـاد الجويـة، و٩ فى موضـــوعات أخــرى منوّعــة تــشمل أوصـــافًا تفــصيلية لاختراعاتـــه وأدواته الرصدية.

اللغة الأم للبيرونى هى الخوارزميـة، واللغـة الإيرانيـة بـدون مفـردات علميـة، وتعلم كلا من العربية والفارسـية مـن خـلال لغـات العـاملين فى الـبلاط، والـدين، والأدب، والعلـم. اكتـسب أيـضًا معرفـة كافيـة باللغـات الإغريقيـة، والـسريانية، والعبرية، بحيث يستطيع استخدام معاجم فى تلك اللغـات. وكانـت معرفتـه باللغـة السنسكريتية كافية لأن يترجم الأعمال العلمية الهندية إلى العربية بمساعدة علـماء مـن الهند. كانت لغته العربية ثرية وفياضة لدرجة تمكنه من نظم الشعر بها، ومن الاقتباس من الأثر الكلاسيكى فى مؤلفاته.

كشف مسح الأعمال المتبقية للبيرونى عن المدى الهائل لاهتماماته، وأصالة أبحاثه وإنجازاته التى تضعه فى أعلى منزلة بين العلماء جميعهم.

ينقسم كتابه «الآثار الباقية عن القرون الخالية» إلى ٢١ فصلاً، يعنـى الأول منهـا بالتعريفات المختلفـة لليـوم الشمـسى، والثـانى بـالطرق المتنوعـة لتحديـد الـسنة – الشمـسية (مـن دورة الفـصول)، والقمريـة، والقمريـة الشمـسية، والــچـــوليانية، والفارسية – بالإضافة إلى مفهوم «الكبْس»، أى زيادة أيـام للتقـويم القمـرى لجعلـه متساوقا مع السنة الشمسية. أما القسم الأخير من الكتب، فيعرض للإسقاط المجسِّم (الاستريوجرافى) وطرق أخرى لرسم [إسـقاط] كـرة عـلى مـستوى(*)، مـثلما فعـل فى حالة الأسطرلاب.

(*) أسماه البيرونى «تسطيح الكرة» [المترجم].

تعتبر رسالة البيرونى القصيرة «فى الأسطرلاب» أفْيد عمل من نوعه. بل إن أطروحته الأقصر عن «آلة السدُس» Sextant تصف جداريّة السدس التى بناها فى الرّى الفلكى «الخوجاندى» للأمير فخر الدولة، ولعل البيرونى كان مشرفا عليها. أما كتاب «تحديد نهايات الأماكن» فيصف قياسات البيرونى لإحداثيات المدن الجغرافية من خلال الأرصاد الفلكية والأرضية. طبق البيرونى طريقته الخاصة لتحديد الفرق فى خط الطول بين بغداد وغزنة، ولم يكن الخطأ فى نتيجته النهائية إلا ١٨ دقيقة قوسية فقط.

«كتاب الجماهر فى معرفة الجواهر» للبيرونى يعرض لدراسة الخصائص الفيزيائية لجوامد وسوائل مختلفة تشمل الأحجار الكريمة وشبه الكريمة، حيث قاس وزنها النوعى باستخدام ميزان بارع يعتمد على مبدأ أرشميدس، كما كتب عن الخصائص الطبية لهذه المواد ومغزاها الفلسفى ودلالتها الفيلولوجية.

أما كتاب «إفراد المقال فى أمر الظلال» On Shadows فيتكون من ثلاثين فصلًا، تناقش الفصول الثلاثة الأولى منها عقربيات المزولة gnomonics، ودراسة امتداد الظل بواسطة شاخص (عقرب) المزولة، بالإضافة إلى دراسات طبيعة الضوء، وتكون الظل، وظاهرة الانعكاس، إلى جانب إشارات إلى الظلال فى الشعر العربى. أما بقية الفصول فتصف استخدام المزولة لتحديد فصول السنة، وأوقات النهار، وأوقات الصلاة للمسلمين، والاتجاهات الأصلية، واتجاه القبلة، وتحديد ارتفاعات الأجسام، بالإضافة إلى قياس المسافات الأرضية والسماوية. وتم تحليل الأساس الرياضياتى لعمل الشواخص، بالإضافة إلى استخدامها فى الأنواع المختلفة للمزاول الشمسية.

وكتاب «القانون المسعودى» هو أكثر مؤلفات البيرونى الفلكية الرائعة شمولًا، بما يتضمنه من معلومات رصدية، واستنتاجات رياضياتية، أكثر مما هو موجود فى

الزيج النموذجى، بالإضافة إلى جداول عددية تفصيلية مصممة لحل جميع المسائل التى يواجهها أى فلكى أو منجم محترف. تبويب هذا العمل مرتب فى أحد عشر قسما: الأولان منها مخصصان للمبادئ الكوزمولوجية العامة، وأبرزها أن الأرض هى المركز الثابت لسلسلة البناء الكونى. والقسمان ٣ و٤ يتناولان هندسة المثلثات المستوية والكرية، وتشمل جداول الدوال المثلثية على نحو أدق من الأعمال الأخرى المتاحة فى ذلك الوقت؛ والقسم الخامس يكرر كثيرًا مما ورد فى كتاب «تحديد نهايات الأماكن»، متناولا الـچيوديسيا والجغرافيا الرياضياتية، مع جداول الإحداثيات الجغرافية للمدن وأماكن أخرى؛ وتحدث القسمان ٦ و٧ عن الشمس والقمر، على التوالى، باستخدام النماذج البطلمية بصورة أساسية، ولكن بكثير من أرصاد البيرونى نفسه؛ ويحسب القسم الثامن كسوفات الشمس والقمر فى أوقات الرؤية الأولى للهلال القمرى؛ ويشمل القسم التاسع جدولًا لإحداثيات ١٠٢٩ نجما، وهو عدد أكبر قليلا مما فى «الماجسطى» لبطليموس؛ ويأتى الفصل العاشر عن الكواكب مع جداول إحداثياتها السماوية، وإمكانية رؤيتها، و«محطاتها»، أى مواقع بداية ونهاية تراجعها فى حركاتها التقهقرية(*). [وأخيرًا] يتناول القسم ١١ الأساس الفلكى لعلم أحكام النجوم Astrology.

وللبيرونى كتاب بعنوان «التفهيم لأوائل صناعة التنجيم»، معروف فى الإنجليزية بعنوان Elements of Astrology، أصبح أشهر نص إسلامى فى تعليمات علم النجوم، مع نسخ بالعربية والفارسية يرجح ترجمتها فى حياة البيرونى. ومع هذا، فإن البيرونى أكد على أنه لم يعتقد واقعيا فى التنجيم، لأنه يعلم أن «أحكام النجوم» ليس لها مكان فى العلوم المضبوطة»، ناقش البيرونى فى الفصل الأخير [من هذا

(*) حركة تقهقرية Retrograde motion، هى حركة فى اتجاه معاكس للحركة العادية، وهى كثيرة الحدوث لبعض الكواكب والأقمار والمذنبات [المترجم].

الكتاب] حركات الكواكب بإسهاب وتفصيل، مستخدما نظرية فلك التدوير لتفسير حركاتها التقهقرية.

وهناك رسالة فلكية أخرى للبيرونى «فى العبور»، ويقصد بالمصطلح مرور كوكب ما أمام كوكب آخر فى الكرة السماوية، وهى حادثة كان يعتقد أنها ذات دلالة تنجيمية فى الكونيات الهندية والفارسية، على نحو ما هو مثبت بإشارات إلى أعمال مفقودة فى رسالة البيرونى.

رسالة البيرونى بعنوان الصَّيدنة فى الطب تحتوى على ٧٢٠ مدخلًا لعقارات معظمها معرَّف بأسمائها فى اللغات العربية، والإغريقية، والسريانية، والفارسية، والهندية، وأحيانًا بالعبرية أيضًا، أو بلغات أقل انتشارًا، أو بلغات ولهجات محلية وعامية مثل الخوارزمية. وصف البيرونى كل عقار، مع أماكن أصله، وخصائصه العلاجية، ومصادر المعلومات الموثقة تمامًا، متنازلًا عن اختصاصه الطبى فى الموضوع.

وكتاب «الجماهر فى معرفة الجواهر» للبيرونى ينقسم إلى جزءين: الأول مكرس للأحجار الكريمة وشبه الكريمة، والثانى للفلزات، حيث استخدم مصادر عربية أخرى إلى جانب ترجماته الخاصة. عُنى بوصف المواد المختلفة، إضافة إلى مصادرها الرئيسية. أعطى أوزان الفلزات منسوبة إلى الذهب، وأسعار جواهر اللآلئ والزمرد مجدولة بدلالة حجومها. يحتوى الكتاب أيضًا على ملاحظات متعلقة بعمليات تقنية من قبيل صبّ الحديد، وإنتاج الصلب، وتعدين الذهب وتنقيته.

أما أشهر أعمال البيرونى حاليًا على نحو قابل للجدال والمناقشة، فهو كتابه التذكارى البارز عن الهند، الذى تقع ترجمته الإنجليزية فى ٦٥٦ صفحة، ويصفه عنوانه الفرعى بأنه كتاب جامع فى تاريخ الهند الحضارى والثقافى بما فيه من دين، وفلسفة، وجغرافيا، وتأريخ زمنى للأحداث [كرونولوجيا]، وعادات اجتماعية، وشريعة، وعلم أحكام النجوم. يقول البيرونى فى نهاية كتابه إن المعلومات الأساسية

التى قدمها «ستكون كافية لمن يريد أن يتحدث مع الهنود، ويناقش معهم مسائل الدين، أو العلم، أو الأدب على الأساس الجوهرى لحضارتهم الخاصة»[١].

الفصل ٢٦ «عن شكل السماء والأرض طبقا للفلكيين الهنود». وأهم جزء فى هذا الفصل هو القسم الأخير منه، حيث يناقش البيرونى إمكانية ما أثاره الفلكى الهندى براهماجوبتا من أن الأرض تدور حول محورها، بينما تبقى السماء ساكنة، بعكس الرأى الأقدم الذى يقضى بثبات الأرض ودوران الكرة السماوية حولها. أشار البيرونى إلى كتاب مفقود حاليًا، كتبه بنفسه عن الدوران الممكن للأرض، الذى يبدو أنه رفضه.

وقد حفظت بعض الأفكار الأكثر أهمية للبيرونى فى تراسله بالسؤال والجواب مع ابن سينا، وقد حدث هذا الحوار بالمراسلة فى حوالى سنة ١٠٠٠م، وفيه نقد البيرونى العديد من نظريات أرسطو، مثل استحالة وجود فراغ، بينما دافع ابن سينا عنها. تصورات البيرونى عن الحركة السماوية بالغة الأهمية لأنه لم يتفق مع رأى أرسطو فى المكان الطبيعى والحركة الطبيعية، مقترحًا بدلاً من ذلك [خاصية] الجاذبية (أى الوزن) للأجرام السماوية، على الرغم من حقيقة أنها تتحرك فى مدارات دائرية وليس فى اتجاه المركز، بل يبدو أنه اقترح الحركة الاهليلجية للسماء بدون معارضة لقوانين الفيزياء.

تشمل إنجازات البيرونى الأخرى حساب محيط الأرض، وتقويم معدّل يبين حركة الشمس والقمر بين علامات البروج. واختراع [الآلة المخروطية] لقياس الأوزان النوعية للسوائل بدقة، واختراع آلة تثليث ميكانيكية لقياس مسافات مثل عرض النهر أو ارتفاع مئذنة، وطريقة رياضياته لتحديد اتجاه مكة من أى مكان على الأرض، إلا أن أعمال البيرونى لم تترجم أبدًا إلى اللاتينية. وعلى الرغم من تأثيره الهائل

---

(1) Sachau, vol. 2, p. 246.

فى العالم الإسلامى، ووصول بعض علمه إلى الأندلس، فإن تأثيره كان ضئيلًا بالنسبة لتطور العلم فى أوربا.

إن البيرونى، الذى نشر بنفسه المعارف الإسلامية حتى بلغت آسيا الوسطى والهند، كتب فى «تحديد نهايات الأماكن» عن عالمية الإسلام ودوره فى توحيد شعوب عديدة تحت مظلته: «لقد ظهر الإسلام الآن فى الأجزاء الشرقية والغربية من العالم، وانتشر بين الأندلس فى الغرب، وأجزاء من الصين وآسيا الوسطى فى الشرق، وبين الحبشة والنوبة فى الجنوب، والأتراك والسلافيين فى الشمال. لقد وحّد الأمم المختلفة فى رابطة واحدة من الحب... على نحو لم يحدث أبدًا من قبل»[1].

---

(1) Chelkowski, p. 113.

الفصل السابع
علاج الجهل

وصل الطب والفلسفة الطبيعية فى العصر الإسلامى إلى الذروة بعمل أبى على الحسين ابن سينا (حوالى ٩٨٠ - ١٠٣٧م)، المعروف فى الغرب باسم «أڤيسينا» Avecenna، أو «أمير الأطباء».

وطبقًا لسيرته الذاتية التى أملاها على تلميذه «أبى عُبيد الجرجانى»، وُلد ابن سينا وتعلم بالقرب من بخارى، فى أوزبكستان حاليًا، كتب يقول: «عندما بلغت من العمر عشر سنوات كنت قد حفظت القرآن [الكريم] وقدرًا معتبرًا من الأدبيات، لدرجة أننى أثرت دهشة كبيرة»[١]، وذكر بعد ذلك أن والده «أرسلنى لفترة وجيزة إلى خُضرى [بائع خُضر وفاكهة] يستعمل الحساب الهندى لكى أتعلم منه»[٢].

استضاف[*] والده أبا عبد الله النائلى الذى «زعم أنه فيلسوف»[٣]، ودرس ابن سينا تحت وصايته «الأورجانون» لأرسطو، و«العناصر» لأقليدس، و«المجسطى» لبطليموس. يقول ابن سينا إنه سرعان ما فاق أستاذه الذى استأذن بالانصراف وودعنى»[٤]، و«توليت أمر نفسى بنفسى بتحديد صلاحية الكتب، سواء النصوص الأصلية فى الفيزياء أو الميتافيزياء، وبدأت تنفتح أمامى بوابات العلوم الفلسفية»[٥].

---

(1) Gutas, Avicenna and the Aristotelian Tradition, p. 23.

(2) Ibid., p. 24.

(*) استخدم المؤلف كلمة hire بمعنى «استأجر»، كما أورد اسم الضيف: al-Natili [المترجم].

(3) Ibid., p. 24.

(4) Ibid., p. 27.

(5) Ibid., p. 27.

رغبت بعد ذلك فى [تعلُّم] الطب، وقرأت الكتب المؤلفة فى هذا الموضوع، فالطب ليس من العلوم الصعبة، ولهذا تميزت فيه خلال مدة قصيرة جدًا، إلى حدّ أن أطباء متميزين بدأوا فى قراءة الطب معى. لقد اعتنيت بالمرضى، وبهذا انكشفت أمامى إمكانيات لا تصدق للعلاج، لا يمكن اكتسابها إلا من خلال التجربة والممارسة. فى الوقت نفسه، كنت مهتما أيضًا بالقانون وشاركت فى مجادلات ومناظرات قانونية، وأنا الآن فى سن السادسة عشرة»[1].

واصل القول بأنه «فى أثناء العام ونصف العام التاليين تفرغتُ تمامًا لقراءة الفلسفة... لهذا فإنى لم أتوقف إلى أن تجذَّرت عندى كل العلوم الفلسفية بعمق شديد، واستوعبتها بقدر ما تسمح به الإمكانيات البشرية.. فتمكنتُ من فهْم المنطق، والفيزياء، والرياضيات، ووصلتُ الآن إلى الإلهيات»[2]. ثم قرأ كتاب «بلوتينوس»[*] بعنوان «التاسوعات» Enneads، «ولكنى لم أفهم محتوياته...»[3]، على الرغم من إعادة قراءته أربعين مرة. وما إن كاد يفقد صوابه آيسًا حتى قرأ نسخة من كتاب الفارابى «فى أغراض كتاب ما بعد الطبيعة [لأرسطو]»، فانفتح عليه فى الحال كل شىء فى كتاب أرسطو، «وفرحت بذلك وتصدقت فى ثانى يوم بشىء كثير على الفقراء شكرًا لله تعالى»[4].

وعندما بلغ ابن سينا السابعة عشرة من عمره أصبح طبيبًا مشهورًا لدرجة أن السلطان [السامانى] نوح بن منصور (حكم ٩٧٦-٩٧م) استدعاه إلى بخارى ليعالجه

---

(1) Ibid., pp. 27.

(2) Ibid., p. 27-28.

(*) عُرف بلوتينوس Plotinus عند العرب بأفلوطين (٢٠٤-٢٧٠م)، ولد فى مدينة أسيوط بمصر، وتعلم فى الإسكندرية، ثم انتقل إلى روما. وهو صاحب مذهب الأفلاطونية الجديدة [المترجم].

(3) Ibid., p. 28.

(4) Ibid., p. 28.

من مرض أعيا أطباءه. يقول ابن سينا أنه تعاون مع أطباء البلاط وعالج السلطان الذى كافأه بأن منحه حرية استخدام المكتبة الملكية. يقول إن المكتبة ضمت من كتب القدماء ما لم يسمع عنه من قبل قط، وسرعان ما التهمها. «وبمرور الوقت، مع بلوغى سن الثامنة عشرة، كنت قد أكملت دراستى لكل العلوم الفلسفية، وأصبحت قدرتى على تذكّر المعارف أفضل، لكن قدرتى اليوم على الفهم والإدراك أكثر نضجًا وروِيّة؛ ولم يستجد شيء منذئذ»(١).

أول عمل لابن سينا كتبه وهو فى السابعة عشرة رسالة قصيرة بعنوان «مختصر فى النفس»، مهداة إلى السلطان نوح بن منصور. يصف ابن سينا هذا العمل فى رسالته الأخيرة بعنوان «النفس العاقلة» الذى ألفه بعد ذلك بأربعين عامًا. «كحقيقة واقعة، حدث أن صنّفت فى بداية حياتى العلمية منذ أربعين سنة رسالة وجيزة توضح المعرفة بأحوال النفس والأمور المتعلقة بها، باتباع منهج أولئك الذين انهمكوا فى الفلسفة من خلال البحث؛ وأيّما امرئ يرغب فى كشف أحوال النفس، عليه أن يدرس هذه الرسالة لأنها مناسبة للباحثين من الطلاب»(٢).

يُعنى الفصل الثامن من «المختصر» بمراحل النفس الإنسانية من البداية إلى الكمال. يذكر ابن سينا أن أنواع الكائنات العاقلة تمتلك ملكة تسمى النفس العاقلة، «بواسطتها تكون القدرة على إدراك المعانى والمفاهيم»(٣)، ويقول إن «هذه الملكة... لا تمتلك فى حد ذاتها أىّ صور لمعانى قابلة للإدراك، ولكن هذه المعانى تحدث بداخلها بإحدى طريقين»(٤): «إما بالإلهام الإلهى... كما فى حالة اعتقادنا بأن الكل

---

(1) Ibid., p. 29.

(2) Ibid., p. 82.

(3) Ibid., pp. 16-17.

(4) Ibid., p. 17.

أكبر من الجزء»[١]؛ وإما باكتساب هذه الصور عن طريق القياس واكتشافها من خلال الإثبات بالدليل»[٢]. وكأمثلة على الطريقة الثانية، ذكر ابن سينا المنطق، والفيزياء، والرياضيات، والميتافيزيقا، وهى تشمل علومًا كونية وإلهيات، وأضاف قائلًا إن بعض الملهمين والأتقياء يتلقون المعرفة دون اللجوء إلى الطريقة الثانية؛ «ولا يحظى بمتعة هذه المرتبة غير الأنبياء والرسل الذين يبعثهم الله، عليهم الصلاة والسلام»[٣].

وبعد ثلاث سنوات، أتم ابن سينا ثلاثة أعمال بتكليف من جارين عالمين فى بخارى، أول هذه الأعمال كتاب «المجموع» أو «الحكمة العروضية»، ألفه لأبى الحسن العروضى، جاره فى بخارى. كان هذا الكتاب محاولة لتأليف عمل شامل عن «كل العلوم ما عدا الرياضيات»[٤]، أى المؤلفات الأرسطية الموثوق بصحتها، والعملان الآخران هما: «الحاصل والمحصول»[*]، وهو كتاب فى الفلسفة يقع فى عدة أجزاء؛ وكتاب من جزءين فى الأخلاق يسمى كتاب «البرّ والإثم»[**]. يقول ابن سينا فى سيرته الذاتية إن هذين العملين تم تأليفهما لجارٍ اسمه «أبو بكر البرقى» الذى طلب منى أن أعلق على كتب فى الفلسفة، فألفت له كتاب «الحاصل والمحصول» من حوالى عشرين جزءًا، وألفت له أيضًا كتابا فى الأخلاق سميته «البرّ والإثم». هذان الكتابان موجودان فى حوزته فقط لأنه لم يُعرهما لأى شخص أبدًا لينسخ منهما»[٥].

---

(1) Ibid., p. 17.

(2) Ibid., p. 17.

(3) Ibid., p. 19.

(4) Goodman, Avicenna., p. 18.

(*) ترجم المؤلف هذا العنوان إلى The Available and the Valid

(**) ترجم المؤلف هذا العنوان إلى Piety and Sin

(5) Gutas, Avicenna and the Aristotelian Tradition, p. 94.

تغيرت حياة ابن سينا بعد وفاة والده، عندما أصبح فى خدمة تتابُع من الأمراء الذين جعلوه فى حالة تنقُّل من مكان لآخر بقية حياته، كما ذكر فى سيرته الذاتية:

«مات والدى، وتوليت الآن مستقلا أحد مناصب السلطان الإدارية. لكن الضرورة ألجأتنى إلى مغادرة بخارى والانتقال إلى جورجانج، حيث يوجد أبو الحسين السهيلى الذى كان وزيرًا، ومحُبًّا للعلوم الفلسفية. وقُدّمت إلى الأمير هناك «على بن مأمون»؛ وكنت فى ذلك الوقت فى زىّ الفقهاء... حددوا لى راتبا شهريا يكفى لمثلى، ودفعتنى الحاجة بعد ذلك إلى الانتقال إلى «نسا» Nasa ، ومن هناك إلى «باوَرْد»، ثم إلى طوس، ثم إلى «سمنكان»، ثم إلى «جاجرم»، ثم إلى «جرجان». وخططت لأذهب إلى الأمير قابوس، لكن حدث فى غضون ذلك أن قبض عليه وسُجن فى حصن إلى أن مات. انتقلت بعد ذلك إلى «دهستان»، حيث سقطت مريضا، وعدت إلى جرجان، وهناك أصبحت مصاحبا لأبى عبيد الجزجانى»[١].

كان ابن سينا فى الثانية والثلاثين من عمره عندما التقى الـچـوزچـانى الذى أصبح صديقه المخلص، وأهدى إليه سيرته الذاتية حتى وقت لقائهما، ثم واصل الـچـوزچـانى تدوين السيرة منذ ذلك الحين فصاعدا، منبِّهًا إلى أنه «من هذه اللحظة سأذكر سلسلة أحداث الحياة الواقعية للأستاذ، التي شاهدتها بنفسى من خلال مصاحبته حتى وفاته»[٢].

وطبقًا للـچـوزچـانى، بعد فترة وجيزة من وصول ابن سينا إلى «چـرچـان» فى حوالى ١٠١٣م، ألف رسالة بعنوان «المبدأ والمعاد». لمضيفه أبى محمد الشيرازى، وهو «مُحب لهذه العلوم»[٣]. تنقسم هذه الرسالة إلى ثلاثة أجزاء: الأولان منها يخصان المبدأ الأول والكائن الذى ينبثق منه، بينما يعالج الجزء الثالث بقاء النفس الإنسانية.

---

(1) Ibid., pp. 29-30.

(2) Afnan, pp. 64-5.

(3) Ibid., p. 98.

فى ذلك الوقت، بدأ ابن سينا تأليف كتابه الطبى الأكبر «القانون فى الطب»، وهو عمل موسوعى استغرق إنجازه أكثر من عشر سنوات. كذلك ألف، وهو فى جرجان كتابا فى المنطق بعنوان «المختصر الأوسط»، ورسالة فى الفلك بعنوان «مختصر الماجسطى»، يقول فيها إنه «أدخل عشرة أرقام جديدة فى الأرصاد»[1]، وزعم أنه اكتشف أشياء غير مسبوقة على الإطلاق.

فى السنة التالية انتقل ابن سينا والجوزجانى إلى «الرّىّ»، أحد أمجاد الأرض الإسلامية»[2]، محل ميلاد هارون الرشيد. التحق ابن سينا ببلاط الأمير البويهى مجد الدولة، الذى نجح فى علاجه من الملنخوليا. وأثناء وجوده فى الرىّ ألف رسالة بعنوان «أحوال النفس الإنسانية»، طوّر فيها تمامًا أفكاره التى سبق أن عرضها فى الجزء الأخير من «المبدأ والمعاد». يقول فى المقدمة إن الكتاب «يحتوى على لب النظرية المتعلقة بحالة الروح الإنسانية التى وصلت إليها من خلال براهين توضيحية».

انتقل ابن سينا بمصاحبة الجوزجانى من الرى إلى قزوين، ثم إلى همدان،حيث دخل فى خدمة الأمير شمس الدولة أخى مجد الدولة، ونجح فى معالجته من «القولون». يقول ابن سينا إنه عندما ترك حضْرة مريضه شاكرا، كان «محمَّلًا بثياب كثيرة غالية.. وبمرور أربعين يوم وليلة فى القصر أصبح من أصدقاء الأمير المقربين»[3].

اصطحب شمس الدولة ابن سينا ليكون طبيبه الشخصى فى حرب ضد الأكراد، وأثناء عودته رفعه إلى رتبة وزير، لكن الجيش، لسبب ما، لم يتقبل هذا «خوفا علي

---

(1) Ibid., p. 71.

(2) Ibid., p. 66.

(3) Gutas, Avicenna and the Aristotebian Tradition., p. 19.

أنفسهم من هذا التقدير»[1]. يقول ابن سينا إنهم «أحاطوا بمنزله، وأخذوه إلى السجن، ونهبوا ممتلكاته، بل إنهم طالبوا بحبسه حتى الموت، ولكن الأمير رفض هذا، برغم موافقته على نفيه من البلاد، حرصًا على استمالتهم واسترضائهم»[2]. أُجبر ابن سينا على الاختفاء فى منزل صديق لمدة أربعين يومًا، لكن شمس الدولة فى ذلك الوقت بدأ يعانى من عودة مرض القولون، وأعاد ابن سينا إلى القصر وزيرًا فى مركزه السابق.

ذكر الجوزجانى أنه اقترح على أستاذه فى ذلك الوقت أن يكتب شرحًا على فلسفة أرسطو. وأجاب ابن سينا بأن وقت فراغه الضئيل لا يسمح بعمل ذلك، لأنه أثناء النهار يكون فى حضرة شمس الدولة، وفى المساء يعمل فى كتابه «القانون»، لكن «إذا وافق على أننى أقوم بتأليف كتاب أبيّن فيه هذه الأجزاء المهمة من العلوم التى أؤمن بأهميتها، من دون نزاع فى هذه المسألة مع أىّ معارضين، ولا إزعاج بالرد على آرائهم، فسأفعل هذا»[3].

وهكذا بدأ ابن سينا فى تأليف «كتاب الشفاء» أطول مؤلفاته الرائعة، وهو ملخص وافٍ للفلسفة الأرسطية، يعرف فى الإنجليزية باسم Book of Healing، ويسمى أيضًا The Cure، وأحيانًا يسمى «علاج الجهل» The Cure of Ignorance. وطبقًا لديمترى جوتاس، كان اختيار ابن سينا للعنوان متأثرًا بعالم القرن السادس الميلادى «باول الفارسى» الذى وصف أعمال أرسطو الكاملة بأنها بمنزلة «جرعة علاج» تُشفى «أمراض الجهل»[4]. تنص افتتاحية ابن سينا لكتاب الشفاء على أن

(1) Afnan, p. 66.

(2) Ibid., p. 67.

(3) Ibid., p. 68.

(4) Gutas, Avicenna and the Aristotelian Tradition, p. 205.

تلخيصه لأعمال أرسطو وفكره «سوف يساعد على تخليص الفلسفة من ستائر المفاهيم الوهمية الغريبة»[١].

قضى ابن سينا لياليه مع تلاميذه يستمعون إليه وهو يقرأ عليهم من أعماله، فى تجمعات ودية تُعيد إلى الأذهان ندوات أفلاطون فى أثينا. يقول الجوزجاني: «كنت أقرأ «الشفاء»، ويقرأ آخر بدوره «القانون». وعندما ينتهى كل منا من قراءة الجزء المخصص له، يُدعى الموسيقيون من كل فن إلى الدخول، وتُقدم كؤوس الشراب، إلي أن ينقضى ما تبقى من الوقت»[٢].

توفى شمس الدولة فى عام ١٠٢١م، وخلفه ابنه سامان الدولة الذى أعاد تعيين ابن سينا وزيرا. لكن ابن سينا لم يكن متأكدا من استقرار نظام رعايته الجديدة، واحتياطا منه لما يراهن عليه، لجأ إلى التخفى فى منزل صديق، وبدأ يتراسل سرًّا مع حاكم منافس هو علاء الدولة أمير أصفهان. إلا أن مراسلته السرية انكشفت على يد تاج الملك وزير سامان الدولة، الذى عرف مكان اختفائه وأخذه إلى السجن فى قلعة فردجان على مسافة خمسة وخمسين ميلا من همدان. وكما ذكر ابن سينا أثناء سجنه: «أن أُحجب فلا ترانى، فهذا لا شك فيه؛ أما ما هو غير مؤكد فهو خروجى فى أى وقت»[٣][*].

---

(1) Ibid., p. 205.

(2) Afnan, p. 68.

(3) Goodman, Avicenna, p. 29.

(*) كان ابن سينا بائسًا من خروجه هذه المرّة، فصبّ حزن مشاعره فى أبيات قصيدة بالغة العذوبة، منها قوله:

دخولى باليقين كما تراه وكل الشك فى أمر الخروج

وهو ما ترجمة المؤلف [المترجم]

أخبر الـجـوزجـانى فى تقريره عن هذه الأحداث فى عام ١٠٢٢م بأن ابن سـينا، بناء على طلبه، بذل جهدًا كبيرًا لإتمام كتاب «الشفاء» أثناء اختفائه، «بـدون أن يكـون فى يده أى كتاب أو مصدر يراجعه [لتحقيق مسألة معينة]، فقد أنجـز العمـل بأكملـه من الذاكرة»[١].

«يكتب كل يوم خمسين صفحة، إلى أن أتم العلوم الطبيعية والميتافيزيـاء، ادخـارًا لكتب الحيوان والنبات. استهل عمله بالمنطق، وألف جـزءًا فيـه؛ ولكـن تـاج الملـك حينئذ تشكك فى تراسله مع علاء الدولة، واستهجانًا منه لهذا [الـسلوك] بـدأ يخطـط للبحث عنه، وكشف العدو عـن أمـاكن تواجـد الأسـتاذ، وأودع فى حـصن يـسمى فردجان لمدة أربعة أشهر»[٢].

خلال الشهور الأربعة التى قضاها ابن سينا فى قلعة فردجان أكمل ثلاثة أعـمال، أحدها كان رسالة طبية فى «القولون»، وهو موضـوع أصـبح فيـه خبـيرًا مـن خـلال معالجته لشمس الدولة. وكان ثانى الأعمال الثلاثة كتاب «الهداية» الذى يتضمن قسمًا كاملًا عن «ميتافيزياء النفس العاقلة».

أما العمل الثالث فكان «رسالة حى بـن يقظـان»، وهـى حكايـة رمزيـة للعقـل البـشرى والفكـر الإنـسانى؛ كانـت الأولى فى دورة مـا يـسمى «الروايـات الخياليـة» Visionary Recitals التى يبلغ عددها ثـلاث روايـات، والأخريـان همـا: «الطـير» و«سلامان وأبسال». ألهمت حى بن يقظان الفيلسوف الأندلسى المسلم ابـن طفيـل ليؤلف كتابا فى الموضوع نفسه وبالعنوان نفسه. تُرجمت روايـة ابـن سـينا الخياليـة إلى العبرية على يد الشاعر اليهودى الأسبانى العالم والفيلسوف أبراهام بن عزرا الذى أفاد منها فى تأليف عمل شعرى بعنوان «حىّ بن مقيت». وكتب «آرون و. هوفز» Aaron

(1) Arberry, "Avicenna: His Life and Times", in Wickens, pp. 22-3.

(2) Ibid, pp. 22-3.

W. Hughes عن القصص الخيالية لابن سينا، وابن طفيل، وأبراهام بن عزرا، فى كتابه The Texture of the Divine، أن «أعمال هؤلاء جميعها روايات أدبية بارعة الصنعة تعرض أوصافا تفصيلية لبنية الكون والدور المتغير للأشخاص بداخله. تصف النصوص الثلاثة شعرًا حالات الترقى الفكرى والصوفى لبطل الرواية، وبلوغ الأوج والذروة فى الإدراك التخيلى للإلهى لدى البطل»(١).

استولى علاء الدولة على همدان فى عام ١٠٢٣م، وأجبر سامان الدولة وتاج الملك على الفرار إلى فردجان واللحاق بابن سينا. وعندما قام علاء الدولة باسترجاع سماء الدولة ووزيره، عادا إلى همدان مع ابن سينا الذى ذهب ليعيش مع صديق قديم كان قد أهدى له رسالة ألفها بعد عودته مباشرة بعنوان «الأدوية القلبية» Cardiac Therapies.

أكمل ابن سينا كتابه «القانون» أثناء وجوده فى همدان، وهو عمل كبير فى الطب أحصيت كلماته بحوالى مليون كلمة، ووزعت محتوياته على خمسة أجزاء. الجزء الأول، عموميات، مخصص لمناقشة نظريات طبية من قبيل نظرية الأخلاط الأربعة (الدم، والصفراء، والسوداء، والبلغم)، وأسباب المرض وأعراضه، وعلم الصحة [بنائها وحفظها]، وأنماط العلاج، والعلاج بالريچيم والتغذية، واستعمال الأدوية، وطرق الحجامة، وفصد الدم، والكىّ، والإفراغ، والجراحة العامة. أما الجزء الثانى بعنوان «مفردات الأدوية»، فهو مسح شامل لخصائص واستعمالات حوالى ٧٦٠ دواء، بالإضافة إلى تطبيق منهجه العلمى فى الطب والعلاج، حيث يفضل الطرق التجريبية على التجريد والشكلية. والجزء الثالث «أمراض الرأس إلى أخمص القدمين» يناقش أعضاء الجسم وأجهزته، وجملتها اثنان وعشرون، بما فيها المخ، والأعصاب، والعين،

---

(1) Hughes, pp. 2-3.

والأذن، والمفاصل، وحتى أظافر أصابع اليدين والرجلين، والجـزء الرابـع «أمـراض لا تخص أعضاء معينة»، يبدأ برسالة عن الحميات وأنواعها وأعراضـها، ثـم يعـرض لتعليم الجراحات الصغيرة وعلاج الجروح، والالتواءات، والانخلاعات، والسموم، ولدغ الحشرات والثعـابين، وعـضة الحيوانـات، وأمـراض الجلـد. والجـزء الخـامس «الأدوية المركبة»، وهو كتاب فى علم العقاقير كجزء تكميلى للممارسة الطبية.

دوّن ابن سينا فى كتابه «القانون» المعارف الطبية الإغريقيـة المترجمـة إلى العربيـة، مؤسسًا، على سبيل المثال وصفه للتشريح ووظائف الأعضاء (الفسيولوچـيا)، بصورة رئيسية، على جالينوس وكتابه فى «الأدوية المفردة»، وعلى ديوسقوريدس. وظل كتابـه «القانون» أشهر نص طبى طوال ستة قرون، ليس فى العـالم الإسـلامى فقـط، ولكـن فى أوربا المسيحية أيضًا، كان جيرارد الكريمـونى أول مـن ترجمـه بـين سـنتى ١١٥٠ و١١٨٧م إلى اللاتينية بعنوان Canon Medicinae، وفى العقود الثلاثة الأخـيرة مـن القرن الخامس عشر المـيلادى نـشرت منـه خمـس عـشرة طبعـة، بالإضـافة إلى طبعـة بالعبرية. صدر من كتاب «القانون» أيضًا عشرون طبعة أخرى فى القرن السادس عشر الميلادى، وعدة طبعات أخرى فى القرن السابع عـشر المـيلادى، مـع طبعـة بالعربيـة صدرت فى روما سنة ١٥٩٣م.

ذكـر «دامـونتى» Da monte، فى شرحـه عـلى كتـاب «القـانون» المنـشور سـنة ١٥٥٤م، أن أڤـيسيّنا، كما هو معروف باللاتينية، ألـف كتابـه هـذا «لافتقـاد العـرب والإغريق على السواء إلى كتاب يُعلّم مهنة الطب كموضوع متكامل ومتصل»[١]. وقد ظل مستخدمًا ككتاب تعليمى فى مدرسة مونبيلييه الطبية حتى أواخـر عـام ١٦٥٠م. وعلى الرغم من تبنّى ابن سينا لنظرية الأخلاط الأربعة القديمة كأساس نظرى لكتاب «القانون، فإن هذا يبدو اليوم بعيدًا عن الصواب، مـثلما هـى الحـال لعلاجـه لمـريض

(1) Goodman, Avicenna, p. 33.

مستذئب [مجنون يتوهم أنه مسخ ذئبا]، إلا أن كتاب «القانون» باعتباره موسوعة طبية تعليمية مقسمة إلى طب نظرى وعملى، ظل عملًا غير مسبوق حتى بداية القرن العشرين، على الأقل طبقًا لرأى البروفيسور چون أوركوهارت John Urquhart الذى كتب فى «المجلة الطبية البريطانية» فى عام ٢٠٠٦م يقول: «لو أنك فى عام ١٩٠٠م، وكنت ملقى فى عزلة وفى وضع يائس تحتاج إلى مرشد يدلك على مطبب عملى، فأى كتاب ترشحه من جانبك؟ لو حدث هذا لوقع اختيارى على ابن سينا»[١].

خلال ذلك، لخص ابن سينا مراسلاته السرية مع علاء الدولة الذى وعد بإيوائه. ويصف الجوزجانى كيف فرّ هو وابن سينا من همدان، متنكّرَيْن كالدراويش، واتخذا طريقهما إلى بلاط الأمير فى إصفهان، حيث لقيا ترحيبًا ملكيًا «استُقبل فى البلاط بكل الاحترام والتقدير اللذين يستحقهما بجدارة، وحدد علاء الدولة فى كل ليلة جمعة اجتماعا لمحاورة علمية أمامه، يحضر كل العلماء طبقًا لمختلف درجاتهم، ويكون الأستاذ أبو على بينهم؛ لقد أثبت فى هذه الاجتماعات تفوقًا تامًا منقطع النظير فى كل فرع من فروع المعرفة»[٢].

عين علاء الدولة ابن سينا وزيرا، وهى الدرجة التى تقلدها بقية حياته، مصاحبا الأمير غالبا فى الغزوات. كتب العالم المسلم «البيهقى» (ت ١١٧٤م) عن مظهر ابن سينا الجذاب ومسلكه عندما تودد إلى علاء الدولة: «تعود أن يجلس قريبًا جدًا من الأمير، وكان وجهه يشع بالبهجة كلما تعجب من مظهره الطيب، وتثاقفه وحصافته. وعندما يتكلم يستمع له كل الحاضرين بانتباه، لا يلفظ أى منهم ببنت شفة»[٣].

---

(1) Urquhart, John, "How Islam changed medicine...", in British Medical Journal 332 (14 January 2006), p. 120.

(2) Arberry, "Avicenna: His Life and Times", in Wickens, pp. 23-4.

(3) Afnan, p. 77.

فى إحدى هذه الغزوات، عندما هزم علاء الدولة الأكراد فى عام ١٠٢٧م، أكمل ابن سينا كتاب «الشفاء» الذى استغرق تأليفه أكثر من سبع سنوات. وطبقا للجوزجانى، كان يعمل أيضًا وهو فى تلك الغزوة على تأليف كتاب «النجاة»: «وهكذا انتهى من كتاب «الشفاء» كله، إلا قسمى النبات والحيوان اللذين ألفهما فى السنة التى زحف فيها إلى سابور-خواست؛ فقد كتبهما «فى الطريق»، بالإضافة إلى كتاب النجاة»[١].

اتبع فى ترتيب كتاب «الشفاء» التقليد الأرسطى لتصنيف العلوم، الذى عرضه ابن سينا فى «رسالة عن النفس»، و«المجموع»، وأيضًا بلا أدنى شك فى «الحاصل والمحصول». لخصت افتتاحية ابن سينا محتويات عمله، مع ملاحظة أنها عُنيت بمنطق وفيزياء أرسطو، وهندسة أقليدس، وفلك بطليموس، و«المدخل إلى الحساب» لنيقوماخوس، ثم قال بعدها: «عندئذ ختمت فرع الرياضيات بمختصر لعلم الموسيقى... وأخيرًا، أنهيت الكتاب بالعلم الذى ينتمى إلى الميتافيزيقا وفقا لأجزائه وجوانبه، بينما أشرت فيه [فقط] إلى العناصر الأساسية لعلمى الأخلاق والسياسة»[٢].

كان أول ما ظهر من كتاب «الشفاء» باللاتينية هى أقسام الشروح على منطق أرسطو، وعلى النفس De anima، وعلى الفيزياء، التى ترجمها رئيس شمامسة سيجوفيا «دومينيكوس جونديسالينوس»، بالتعاون مع إسبانى يهودى متحول يدعى «أبراهام بن داود»، وذلك فى النصف الثانى من القرن الثانى عشر الميلادى بعنوان Sufficientia Physicorum.

(1) Arberry, "Avicenna: His Life and Times", in Wickens, p. 24.

(2) Ibid., pp. 54-5.

فى حوالى عام ١٢٠٠م، قام العالم الإنجليزى «ألـبرت الساريـشالى» Albert of sareschal بترجمة جزء من قسم «علم لمعادن» فى «الشفاء» إلى اللاتينيـة تحـت عنـوان De Miniralibus . ويلاحظ صحة أفكار ابن سينا الواردة فى هذا الكتاب بخصوص تكوّن الأحجار، والجبال، والأحافير فى الأقسام الـچيولوچـية من ذلـك العمـل. كتب ابن سينا عن الكيفية التى أصبحت بها الجبال «متحجرة بمرور العصور، فى مدد لا تفى التأريخات بحفظ أطرافها»[1]. ويواصل القول بأن سبب ذلك هو تكون الجبال من الأرض التى كانت سابقًا تحت البحر: «وهذا ما يوجد فى كثير من الأحجـار إذا كسرت، أجزاء الحيوانات المائية كالأصداف، وغيرها»[2].

يُعزى التقاط ملاحظات ابن سينا عن تكون الأحجار، والجبال، والحفريات، إلى «ألبرتوس ماجنوس» فى القرن الثالث عشر الميلادى، وذلك فى شرحه على كتاب علم المعـادن De Miniralibus الـذى انتقلـت منـه [تلـك الملاحظـات] إلى «ليونـاردو دافنشى»، وعلماء أوربيين آخرين فى القرنين السادس عشر والسابع عشر الميلاديين.

بعد الانتهاء من تأليف «الشفاء»، بدأ ابن سينا فى تأليف رسالة تـسمى «النجـاة» وأتمها فى السنة ذاتها، مستخدما على الأرجح مواد من أعمال له سبق تأليفها. يقول إنـه ألف هذه الرسالة تلبيـة لطلـب أصـدقائه بتـأليف كتـاب يحتـوى عـلى الحـد الأدنـى من المعلومات الفلسفية والعلمية التى ينبغى أن يحصّلها المتعلم «لكى تتحقق له النجاة من الغرق فى بحر الأخطاء»[3].

---

(1) Crombie, "Avicenna's Influence on the Medieval Scientific Tradition", in Wickens, p. 97.

(2) Ibid., p. 97.

(3) Gutas, Avicenna and the Aristotelian Tradition, p. 112.

والعبارة بلغة ابن سينا هى «لدرك النجاة من الغرق فى بحر الضلالات» [المترجم].

ألف أيضًا عملًا بالفارسية يسمى Daneshname-ye‘Ala’i [*] لعلاء الدولة الذى طلبه منه لكى يستوعب المنطق، والفيزياء، والميتافيزيقا، والفلك والموسيقى، ولم يكتب منه إلا الموضوعات الثلاثة الأولى، وأعرب فى هذا العمل عن أنه مدين لأرسطو «رائد الحكمة ومرشد الفلاسفة ومعلمهم» [1].

أضاف الجوزجانى أقسامًا فى الفلك والموسيقى، بالإضافة إلى الحساب والهندسة ليكمل بذلك الرباعية الرياضياتية.

كان آخر أعمال ابن سينا فى المحصول الفلسفى كتابه «الإشارات والتنبيهات» الذى ألفه بين سنتى ١٠٣٠م و١٠٣٤م تقريبًا، وهو يتكون من جزءين، الأول فى المنطق، والثانى فى الفيزياء والميتافيزيقا، وكل جزء مقسم إلى عشرة فصول. يصف ابن سينا الكتاب فى مقدمة الجزء الأول قائلًا: «أيها الحريص على تحقيق الحق: إنى مُهْدٍ إليك فى هذه الإشارات والتنبيهات أصولًا وجُملا من الحكمة [الفلسفة]؛ إن أخذت الفطانة بيدك، سهل عليك تفريعها وتفصيلها» [2].

من الأرجح أن يكون ابن سينا قد أكمل مجموعتىْ «اللواحق: ملاحظات ومباحثات» فى سنة ١٠٣٧م، وهى سنة وفاته. أما الملاحظات فهى مجموعة مؤلفات فى المنطق والفيزياء والميتافيزياء، بينما تضم المباحثات أسئلة فلسفية وأجوبة ابن سينا عليها. أشار ابن سينا إلى «اللواحق» فى مقدمة «الشفاء» التى كتبها بعد اكتمال العمل بوقت طويل: «ثم رأيت أن أتلو هذا الكتاب [الشفاء] بكتاب آخر اسميه كتاب اللواحق، يتمُّ مع عمرى، ويُؤرَّخ بما يفرغ منه كل سنة، يكون كالشرح لهذا الكتاب، ولتفريغ الأصول منه، وبسط الموجز من معانيه» [3].

(*) ورد هذا العمل فى المصادر العربية والفارسية بعناوين شتى، نحو: الحكمة العلائية، الرسالة العلائية، حكمت علائى، كتاب علائى [المترجم].

(1) Morewedge, p. 76.

(2) Gutas, Avicenna and the Aristotelian Tradition, p. 112.

(3) Ibid., p. 142.

عندما خرج علاء الدولة معلنا الحرب على الغزنويين فى ١٠٣٧م، اصطحبه ابن سينا طوال الغزوة، مع أنه كان يعانى من آلام شديدة فى القولنج [القولون] ويحاول أن يعالج نفسه، يخبرنا الجوزجانى بأحوال ابن سينا واستمراره، برغم مرضه، فى خدمة الأمير حتى النهاية، مفارقا الحياة فى يونيو ١٠٣٧م، بعد مسيرة من أصفهان إلى همدان:

> «حضر مرة أخرى بلاط علاء الدولة؛ ولكنه كان قليل الحذر ومتساهلًا فى رغبته الجنسية إلى حد بعيد، ولذا فإنه لم يبرأ تمامًا أبدًا، وقاسى من انتكاسات متكررة... ولهذا فإنه أهمل علاج نفسه، وأخذ يقول: إن المدبِّر [يقصد نفسه] الذى اعتاد تدبير بدنى لم يعد قادرًا على تدبيرى، ولذا فإنه لا فائدة من معالجة مرضى؛ وبعد عدة أيام انتقل إلى جوار ربه، ودفن فى همدان، وهو فى الثامنة والخمسين من عمره»[(١)].

ترجمت مؤلفات ابن سينا الطبية إلى اللاتينية، واعتمُدت نصوصا أساسية فى المدارس الطبية الأوربية حتى القرن السابع عشر الميلادى. كان كتابه «القانون فى الطب» سابقًا عصره بفارق كبير، من حيث التعامل مع أمور من قبيل علاج السرطان، وتأثير البيئة، والتأثيرات المفيدة لممارسة الرياضة البدنية، والحاجة إلى العلاج النفسى، حيث تعرف على الصلة بين الحالات الفيزيائية والعاطفية، بما فيها هموم القلب من حب بلا مقابل.

كتب ابن سينا عن الضوء ونظرية الإبصار فى عدد من أعماله شمل كتب الشفاء، والنجاة، والقانون، ورسالة العلائى. دافع عن نظرية الإدخال لتفسير الإبصار علي أساس انتقال الأشعة الضوئية من الجسم المضئ إلى العين.

كان ابن سينا أول عالم مسلم يحيى مفهوم الزخم [كمية التحرك] التى قال بها جون فيلوبونس، وتعنى محاولة تفسير استمرار مقذوف ما فى حركته بعد إطلاقه.

---

(1) Aberry, "Avicenna: Hs Life and Times", in Wickens, p. 26.

وصف هذا الزخم بأنه «خاصية دفع الجسم لما يمنعه من تحريك نفسه فى أى اتجاه»[١]. سمّى هذه الخاصية «القوة الضاغطة»[٢]، ووصفها بأنها «قدرة مستعارة» يعطيها مصدر الحركة للمقذوف، «تمامًا مثلما تعطى النار الحرارة للماء»[٣]. فى القرن الرابع عشر الميلادى استخدم الفيزيائى الفرنسى «چان بوريدان» مصطلح impetus impressus الذى يساوى حاصل ضرب الوزن [الكتلة] فى السرعة، والذى أحياه جاليليو باسم impeto أو momento»[٤]، وهو متناسب مع المصطلح الحديث momentum، أو حاصل ضرب الكتلة فى السرعة [أى كمية التحرك]. ينص قانون نيوتن الثانى للحركة، وهو أساس الديناميكا الجديدة التى أدخلها نيوتن فى كتابه «برنسيبيا»، والمنشور في عام ١٦٨٧م، على أن القوة المؤثرة على جسم ما تتناسب مع المعدل الزمنى لتغير كمية التحرك.

كان سيد زين الدين الجوزجانى (ت حوالى ١٠٧٠م) أكثر التابعين لابن سينا تأثيرًا، جاء من المنطقة الآسيوية الوسطى لخوارزم، وكان عمله الرئيسى «خزانة مهداة إلى ملك خوارزم»، عبارة عن موسوعة طبية مبنية على «قانون» ابن سينا، مكتوبة بالفارسية، وأسهمت فى تأسيس علم المصطلحات العلمية فى مجال الطب والعقاقير. تشمل مؤلفات الجوزجانى الأخرى كتابيه «مذكرات طبية» Medical Memoranda و«أغراض الطب» The Aims of Medicine اللذين يمثلان، إلى جانب «الخزانة» مصادر رئيسية لتخليد التعاليم الطبية لابن سينا وأسلافه.

---

(1) Crombie, Avicenna's Influence on the Medieval Scientific Tradition, in Wickens, p. 142.

(2) Ibid., p. 100.

(3) Crombie, Medieval and Early Modern Science, vol.2, p. 53.

(4) Crombie, Avicenna's Influence on the Medieval Scientific Tradition, p. 101.

يُذكر الجوزجانى أساسًا بسبب مرافقته لابن سينا فى ضريح ما يزال بالإمكان رؤيته فى همدان. ولابن سينا تأثير هائل على التطورات المتابعة لعلمى الفلسفة والطب، فى كل من العالم الإسلامى وأوربا اللاتينية على السواء. إن أفكاره، التى جمعت المفاهيم الأفلاطونية والأرسطية، ذات تأثير عميق على الفكر الغربى فى القرن الثالث عشر الميلادى.

إن إنجازات ابن سينا أدت إلى أن يقول «كرومبى»: «أعتقد أننا نستطيع الموافقة على حكم روجر بيكون بأن ابن سينا فى فروع العلم الطبيعية كان «الرجل الذى أكمل الفلسفة بكل ما أوتى من جهد»[١].

كان ابن سينا شاعرًا موهوبًا، كما تدل عليه أبيات من قصيدته «عن النفس» التى اقتبسها أ. ج. أربيرى، ووضعها فى مرتبة «أسمى وأرفع من أى نظْم بأية لغة»[٢].

«هَبطتْ إليْك من المحلِّ الأَرفعِ ... ورْقاءُ ذاتُ تعزُّزٍ وتمنُّعِ

محجوبةٌ عن كل مُقلةِ عارفٍ ... وهي التى سفرتْ ولم تتبرْقع

وصلت على كُرهٍ إليك، وربّما ... كرهت فراقك، وهى ذات تفجُّع

أنفتْ وما أَنِستْ، فلما واصلتْ ... أَلِفتْ مجاورة الخراب البلقع

وأظنها نسيت عهودًا بالحمى ... ومنازلًا بفراقها لم تقنع

إذْ عاقها الشرَكُ الكثيف، وصدّها ... قفصٌ عن الأوج الفسيح المربَّع

حتى إذا قرب المسير إلى الحمى ... ودنا الرحيل إلى الفضاء الأوسع

سجَعَتْ، وقد كُشفَ الغطاءُ، فأبصرت ... ما ليس يُدرك بالعيون الهجَّع

فكأنها برْقٌ تألَّقَ بالحمى ... ثم انطوى، فكأنه لم يْلمعِ»[٣]

---

(1) Ibid., p. 101.

(2) Arberry, Avicenna: His Life and Times, in Wickens, p. 26.

(3) Ibid., p. 140.

آثرنا أن يكون الاقتباس من أصل القصيدة «العينية» العربية [المترجم].

الفصل الثامن

القاهرة الفاطمية: علم الضوء

فتح العرب مصر (*) في الأعوام ٦٣٩-٦٤٢ م وأسسوا أول عاصمة لهم على نهر النيل جنوبي الدلتا مباشرة بتشييد مدينة جديدة تسمى الفسطاط. وكانت مصر تُدار كإقليم للخلافة الإسلامية، أولاً للخلفاء في المدينة، وبعدهم الأمويون في دمشق، ثم العباسيون في بغداد.

دخل الفاطميون مصر في عام ٩٦٩ م، وهم سلالة حاكمة تزعم أنها تنتسب إلى السيدة فاطمة بنت محمد ﷺ والخليفة الرابع علي ﷺ. وفي العالم نفسه شيَّد الخليفة الفاطمي المُعِزّ (٩٦٩-٩٧٥ م) مدينة جديدة بالقرب من الفسطاط تسمى «القاهرة» (المنتصرة الظافرة)، وأصبحت تعرف في الغرب باسم «كايرو». وتحت حكم أول خليفتين للمعتز - العزيز (٩٧٥-٩٩٦) والحاكم (٩٩٦-١٠٢١) - أصبحت الخلافة الفاطمية في مصر واحدة من أقوى السلطات الحاكمة في العالم الإسلامي، بعد أن بسطت نفوذها على أفريقيا الشمالية، وسوريا، والحجاز، وصقلية، وبرزت القاهرة كمركز ثقافي تنافس بغداد في تألُّقها.

وخلال الأعوام ٩٦٩-٩٧٢ م شيّد المعزّ الجامع الأزهر الذي يضمّ اليوم واحدًا من أقدم مراكز التعلم الإسلامية في العالم. وأسس الحاكم «دار العلم»، المكتبة الكبرى الشهيرة التي قال عنها المقريزي، المؤرخ المصري في القرن الخامس عشر، إنها كانت

(*) استخدم المؤلف عبارة «هزم العرب مصر» The Arabs conquered Egypt، والأصوب فيما نرى أنه كان فتحًا عربيًا (أو إسلاميًا).

تتكون من أربعين غرفة تحتوي في مجموعها على ١٨٠٠٠ مخطوطًا عن «علوم القدماء».

كان أبو الحسن المسعودي من أوائل الفلكيين العرب الذين وفدوا للعيش في مصر، فقد ولد بالقرب من بغداد في القرن التاسع الميلادي، وغادر بغداد حوالي سنة ٩١٥ م، مرتحلاً عبر فارس، وآسيا الوسطى، والهند، والشرق الأدنى، قبل أن يصل أخيرًا إلى مصر حيث قضى فيها سنوات عمره الأخيرة وتوفي في الفسطاط عام ٩٥٦ م أو عام ٩٥٧ م.

كان للمسعودي فضل تصنيف سبعة وثلاثين عملاً ضخمًا تشتمل على كتابات في الجغرافيا، والتاريخ، والقانون، والإلهيات، وعلم الأنساب، وعلم السياسة، ولم يتبق من هذه الأعمال سوى كتابين تامَّين فقط، هما «مروج الذهب ومعادن الجوهر»، وهو خلاصة وافية لعلوم الجغرافيا والجيولوجيا والتاريخ الطبيعي، أتمَّهُ عام ٩٤٧ م وأعيد تنقيحه في عام ٩٥٦ م، وكتاب «التنبيه والإشراف»، وهو ملخص لرؤيته الكلية وفلسفته، أتمَّهُ قبل وفاته بعام. أما أعظم إبداعاته فهو كتاب «أخبار الزمان» [*] الذي يعرض لتاريخ العالم في ثلاثة وثلاثين جزءًا، ولم يتبقَّ منه إلا جزؤه الأول.

سلك المسعودي مدخلاً نقديًا إلى مصادر قديمة لاعتقاده بأن المعرفة قد تراكمت وتقدمت بمرور الزمن. «وغالبًا ما يتقدم العلم باطراد إلى حدود ونهايات غير معلومة، طالما أن الكاتب أو المؤلف المعاصر يكتشف أشياء جديدة لم تكن معروفة للأجيال السابقة» [1]، وذلك حسب ما ذكره في كتابه «التنبيه والإشراف».

(*) في الأصل «كتاب الأخبار» Kitab Akhbar، وجاء اسمه في مروج الذهب هكذا: «كتاب أخبار الزمان، ومن أباده الحدثان من الأمم الماضية والأجيال والممالك الدائرة» [المترجم].

(1) Ahmad, DSB, vol. 9, p. 171.

كان الفلكي عبد الرحمن بن يونس (ت ١٠٠٩ م) أول فلكـي يظهـر في القـاهرة الفاطمية، حيث ولد في الفسطاط، وبدأ أرصاده الفلكية في عام ٩٧٧ م، بعـد عـامين من تولي الخليفة العزيز. وعندما نجح الحاكم في تـولي الخلافـة عـام ٩٩٦ م، وهـو في الحادية عشرة من عمره، دفعه ولعُهُ الشديد بعلم التنجيم إلى دعـم ابـن يـونس الـذي واصل أرصاده حتى عام ١٠٠٣ م. وقضى ابن يونس السنوات الأربع التالية في إتمـام «الزيج الحاكمي الكبير»، أو «الجداول الحاكمية»، وأهداه إلى الخليفة الحاكم بأمر الله.

والجداول الحاكمية تبلغ ضعف الجداول الموجودة في «زيج» البتاني، وتتميز بأنهـا تبدأ بقائمة الأرصاد التي أجراها ابن يـونس وأسـلافه حتـى أرصـاد بنـي موسـى في بغداد. وتشمل القائمة سجلات أربعين اقترانًـا كوكبيًـا وثلاثـين خـسوفًا أو كـسوفًا استخدمها فلكي القرن التاسع عشر «سيمون نيوكومب» في بحوثـه لتعيـين التـسارع القرْني للقمر secular acceleration of the Moon (*).

أيضًا، يتناول الفصل الأول من «الجداول الحاكمية» التقاويم الإسـلامية، والقبطيـة، والسريانية، والفارسية، مع تعليمات مفـصَّلة عـن تحويـل التـواريخ مـن تقـويم إلى آخـر، بالإضافة إلى تواريخ عيدي الفصح والصوم الكبير في التقويمين القبطي والسرياني.

وقد استخدمت مواد من «الجداول الحاكمية» في «أزياج» فلكيين عرب متأخرين في القرن الثالث عشر [الميلادي] في مرصد مراغة الشهير في فارس، وكان أبرزها زيج الطوسي والزيج المغربي. كذلك وضع ابن يونس مجموعة جداول فلكية عرفت باسـم «كتاب غاية الانتفـاع» (Very Useful Tables)، وهـي جـداول فلكيـة للمواقيـت المستعملة في القاهرة حتى القرن التاسـع عـشر المـيلادي، وخاصـة لتحديـد أوقـات الصلوات الخمس اليومية.

(*) التسارع القرْني للقمر هو تزايد معدل حركة القمر في كـل قـرن مـن الزمـان، وقـد اهـتم بتحديـده الفلكـي والرياضـياتي الكبـير «سـيمون نيوكومـب» Simon Newcomb (١٨٣٥-١٩٠٩م) [المترجم].

وكان ابن يونس أيضًا منجّمًا مشهورًا، وفي رسالته التنجيمية «عن تحصيل الرغبة» توجد تنبؤات مبنية على الارتفاع الشمسي لنجم الشعرى عندما يكون القمر في كل من المنازل الاثني عشر لدائرة البروج (*)، وكذلك على يوم الأسبوع الذي تبدأ فيه السنة القبطية.

ترجمة حياة ابن يونس التي أعدها معاصره المسبِّحي محفوظة في أعمال المتأخرين، وتكشف عن أن ابن يونس كان غريب الأطوار ولا يعير مظهره الشخصي أي اهتمام، وكان يعتبر شخصية مرحة في القاهرة. أخبر أصدقاءه ذات يوم، وكان يبدو في صحة جيدة، أنه سيموت بعد سبعة أيام، ومن ثم حبس نفسه في منزله، ورتب مخطوطاته، وأخذ يتلو القرآن بصورة مستمرة إلى أن مات في اليوم نفسه الذي تنبأ به، وبعد ذلك باع ابنه مخطوطاته بالرطل في سوق (متجر) الصابون بالقاهرة.

وأشهر العلماء الذين عملوا جميعهم في القاهرة الفاطمية هو أبوعلي الحسن ابن الهيثم (حوالي ٩٦٥ – حوالي ١٠٤١ م) المعروف في الغرب باسم «الهازن». وأهم مصادر ترجمته التفصيلية هما ترجمتان مؤلفتان بعد وفاته بقرنين تقريبًا، الأولى لجمال الدين بن القفطي (ت ١٢٤٨ م) والأخرى لابن أبي أصيبعة (ت ١٢٧٠ م)، وكلتا الترجمتين تتفقان على أن ابن الهيثم ولد في البصرة بالعراق. وطبقًا لابن أبي أصيبعة، فإنه تقلّد منصب وزير في البصرة، ولكن كرّس حياته بعد ذلك لدراسة الفلسفة [الطبيعية].

(*) منطقة البروج Zodiac هي تلك المجموعات النجمية التي تمر بها الأرض أثناء دورانها حول الشمس، وإن كانت تبدو لنا وكأن الشمس هي التي تمر أمامها أثناء دورانها الظاهرى حول الأرض. فالبروج كأنها منازل تنزل بها الشمس في دورانها على مدار العام. وفي كل شهر من أشهر السنة تدخل الأرض (أو الشمس ظاهريًا) داخل أحد البروج، فيكون المدار الظاهري للشمس حول الأرض مقسمًا إلى اثني عشر برجًا، وهو ما يعرف في علم الفلك باسم دائرة البروج، وكل ثلاثة من هذه البروج تؤلف فصلاً من فصول السنة [المترجم].

يقول ابن القفطي إن ابن الهيثم انتقل من العراق إلى مصر في عهد الخليفة الحاكم [بأمر الله]، الذي كان قد اقترح عليه بناءً ينظم فيضان النيل. وعندما عاين ابن الهيثم النيل انبهر كثيرًا بالمنشآت القديمة العديدة على طول النهر، وتحقق من أنه لو كان بالإمكان إنشاء مشروع للتحكم في المياه لما توانى المصريون القدماء عن تنفيذه منذ زمن بعيد. واعترف بهذا عندما قابل الحاكم، ولكن الحاكم برغم ذلك منحه منصبًا في بعض الدوائر الحكومية، وقبل ابن الهيثم المنصب لكي لا يُغضب الخليفة السفاح الطاغية الذي أعدم الكثيرين من مستشاريه وقادته. ولكنه رأى أن يتحاشى التعامل مع الحاكم بادعاء الجنون، ومن ثم حُددت إقامته في منزله حتى وفاة الخليفة في عام ١٠٢١ م. تخلى ابن الهيثم بعد ذلك عن تظاهره بالجنون، واتخذ مسكنًا للإقامة بالقرب من الجامع الأزهر، حيث كان ينفق على نفسه – فيما يقول كل من ابن القفطي وابن أبي أصيبعة – عن طريق التدريس ونسخ كتاب «العناصر» لأوقليدس وكتاب «المجسطي» لبطلميوس، ويجري أبحاثه في أوقات فراغه.

ذكر ابن أبي أصيبعة أن ابن الهيثم قرر في سنواته الأخيرة أن يعتزل الناس وينذر نفسه للسعي في طلب الحق، باعتباره أضمن طريق للوصول إلى الله تعالى، وهو قرار أعزاه إلى «حسن حظه، أو إلى إلهام إلهي، أو إلى نوع من الجنون»[1](*).

---

(1) Sabra, The Optics of Ibn al-Haytham, vol. I, p. 3.

(*) نورد هنا ما ذكره ابن الهيثم نفسه في مقالة له بخطه – نقلاً عن ابن أبي أصيبعة في كتابه «عيون الأنباء في طبقات الأطباء» حيث قال: «... فلما كملتُ لإدراك الأمور العقلية، انقطعت إلى طلب معدن الحق ... وبعث عز يمني إلى تحصيل الرأي المقرب إلى الله جل ثناؤه، المؤدي إلى رضاه، الهادي لطاعته وتقواه ... لست أعلم كيف تهيأ لي منذ صباي – إن شئت قلت باتفاق عجيب، وإن شئت قلت بإلهام من الله، وإن شئت قلت بالجنون، أو كيف شئت أن تنسب ذلك – أني ازدريت عوام الناس، واستخففت بهم، ولم ألتفت إليهم، واشتهيت إيثار الحق وطلب العلم، واستقر عندي أنه ليس ينال الناس من الدنيا أشياء أجود ولا أشدّ قربة إلى الله من هذين الأمرين». يتضح من هذا النص أن ابن الهيثم اتخذ قراره بالانقطاع لطلب العلم المقرب إلى الله في سنّ مبكرة، وليس في سنواته الأخيرة كما ذكر المؤلف [المترجم].

كانت دراساته الأولى في الإلهيات، ولكنه شعر بخيبة الأمل في هذا لدرجة أنه أصبح مقتنعًا بأن الحق لا يمكن الوصول إليه إلا من «مذاهب مادتها محسوسة وصورتها عقلانية»[1]. وانتهى إلى أن مثل هذه المذاهب لا توجد إلا في كتابات أرسطو ومؤلفات الرياضيات والفيزياء والميتافيزياء[*].

أورد ابن أبي أصيبعة قوائم بمؤلفات ابن الهيثم حتى الثاني من أكتوبر عام ١٠٣٨ م، أي قبل وفاته بحوالي ثلاثة أعوام، تضم اثنين وتسعين عنوانًا، منها خمسة وخمسون عملاً موجودًا بالفعل، تشمل أعمالاً في الرياضيات، والبصريات، والفلك. يشير أحد هذه الأعمال إلى مسألة سئل عنها ابن الهيثم في بغداد سنة ٤١٨ هجرية (١٠٢٧-١٠٢٨ ميلادية)، مما يعني أنه كان في بغداد بعد وفاة الحاكم بأمر الله بستة أعوام، لكن من الممكن ألا تكون قائمة الأعمال كاملة، لأن ابن القفطي ذكر أن لديه كتابًا في الهندسة بخط ابن الهيثم بتاريخ ٤٣٢ هجرية الموافق ١٠٤٠ – ١٠٤١ ميلادية، ومن المحتمل أن يكون قد أتمه قبيل وفاته بزمن غير طويل[**].

صنَّف ابن الهيثم أعمالاً في المنطق، والأخلاق، والسياسة، والشعر، والموسيقى، والإلهيات، إضافة إلى ملخصات لكتابات أرسطو وجالينوس، لكنها فقدت جميعها،

---

(1) Ibid., DSB, vol. 6, p. 190.

(*) نقل ابن أبي أصيبعة عن ابن الهيثم قوله: «... خُضتُ لذلك [أي لطلب الحق والعلم] في ضروب الآراء والاعتقادات، وأنواع علوم الديانات، فلم أحظ من شيء منها بطائل ولا عرفت منها للحق منهجا، ولا إلى الرأي اليقيني مسلكًا محددًا، فرأيت أنني لا أصل إلى الحق إلا من آراء يكون عنصرها الأمور الحسية، وصورتها الأمور العقلية، فلم أجد ذلك إلا فيما قرره أرسطو طاليس من علوم المنطق والطبيعيات والإلهيات، التي هي ذات الفلسفة وطبيعتها» [المترجم].

(**) لهذا رجح المترجم في تحقيقه لبعض رسائل ابن الهيثم أن وفاته وقعت حوالي ٤٣٣ هـ/ ١٠٤٢ م. (انظر: د. أحمد فؤاد باشا، الحسن بن الهيثم ومآثره العلمية، كتاب المجلة العربية، الرياض، ١٤٣٦ هـ).

وأعماله الموجودة فعلاً هي تلك التي صنَّفها في الرياضيات والفلك والبصريات، وهي المجالات التي اتُّفق عمومًا على أنها تمثل أهم إسهاماته المتبقية، وبخاصة أعماله المتعلقة بالضوء والإبصار.

رائعة ابن الهيثم هو «كتاب المناظر»، المعروف في الإنجليزية «بعلم البصريات» Optics والموزع على سبع مقالات. ومن الواضح أنه انطلق من بصريات بطلميوس، رغم أنه لم يصرّح بذلك. فهو يقول في بداية مقدمته للمقالة الأولى من كتابه «المناظر» إن الباحثين القدماء وصلوا إلى حدود دراساتهم، ولكن «آراءهم حول طبيعة الأبصار متباعدة بعضها عن بعض divergent، ومذاهبهم في هيئة الإحساس غير متفقة، وبهذا تسود الحيرة، ويتعذر اليقين، والمطلوب غير موثوق بالوصول إليه»[1]. وعندئذٍ واصل القول: إن عمله سيدرس هذا الموضوع الغامض باستخدام كل من العلم الطبيعي والعلم الرياضياتي.

يقول ابن الهيثم: إنه شرع في تجلية الموضوع «بمعاودة التحقيق في مبادئه ومقدماته، بادئًا البحث باستقراء الأشياء الموجودة، واستعراض ظروف الأجسام المرئية»[2]. ثم يقول: إنه بمجرد عمل ذلك سوف «يرتقي في البحث والتعليل، على التدريج والترتيب، مع انتقاد المقدمات وتوخى الحذر في استخلاص النتائج»[3](*).

---

(1) Sabra, The Optics of Ibn al-Haytham, vol. 1, p. 3.

(2) Ibid., p. 5.

(3) Ibid., pp. 5-6.

(*) ربما يكون من المفيد هنا أن نذكر بعض ما جاء في الوثيقة التاريخية بعبارات ابن الهيثم نفسه عن منهج البحث التجريبي الاستقرائي، حيث يقول في المقالة الأولى من كتابه «المناظر»: «رأينا أن نصرف الاهتمام إلى هذا المعنى بغاية الإمكان، ونخلص العناية به، ونوقع الجد في البحث عن حقيقته، ونستأنف النظر في مبادئه ومقدماته، ونبتدئ باستقراء الموجودات، وتصفح أحوال المبصرات، وتمييز خواص الجزئيات، ونلتقط باستقراء ما يخص البصر في حال الإبصار، وما هو مطرد لا يتغير، وظاهر لا يشتبه من كيفية الإحساس ... ثم نترقى في البحث والمقاييس على =

المقالة الأولى من كتاب «المناظر» بعنوان «في كيفية الإبصار بالجملة». تعرض نظرية ابن الهيثم العامة في الضوء والإبصار، مدعومة بملاحظاته وتجاربه وتوضيحاته الهندسية. محتويات هذه المقالة موزعة على مقدمة [يسميها ابن الهيثم صدر الكتاب] وسبعة فصول أخرى، يبحث الفصل الثالث منها في تجاربه وملاحظاته، بينما يبحث الفصل الخامس في تركيب العين، وتعالج الفصول الأخرى نظرية ابن الهيثم في الإبصار (الرؤية). ويعتمد وصفه لتركيب العين على كتابات جالينوس، ولكن بشيء من التعديل لتلائم نظريته الخاصة في الإبصار.

تقضي نظرية «الإدخال» intromission في الإبصار عند ابن الهيثم بسقوط «أشعة مرئية»[1] في خطوط مستقيمة من كل نقطة على سطح الجسم المضيء إلى نقط مناظرة على حدقتي العينين اللتين تعملان كعدستين ينقل منهما العصب البصري «شكلاً محددًا»[2] للجسم إلى المخ ليتم تكوين الصورة.

ويقول إن الضوء عبارة عن «صورة جوهرية» في الأجسام المضيئة بذاتها، بينما هو «صورة عَرَضية» في الأجسام التي تُضاء من مصدر خارجي. والأجسام المشفّة في صورتها الجوهرية، مثل الهواء والماء، تنقل الضوء. أما الجسم المعتم، كالحجر مثلاً، فإنه يمتص الضوء بطبيعته، ومن ثم يصبح مصدرًا مضيئًا بذاته. والأضواء المنبعثة من الأجسام المضيئة بذاتها تسمى «الأوائل»[3]، بينما تكون الأضواء «ثواني» إذا انبعثت

= التدريج والترتيب، مع انتقاد المقدمات والتحفظ من الغلط في النتائج، ونجعل غرضنا في جميع ما نستقرئه ونتصفحه استعمال العدل لا اتباع الهوى ... فلعلنا ننتهي بهذه الطريق إلى الحق الذي به يثلج الصدر، ونظفر مع النقد والتحفظ بالحقيقة التي يزول معها الخلاف، وتنحسم بها مواد الشبهات». راجع مؤلفنا «الحسن بن الهيثم ومآثره العلمية»، مرجع سابق [المترجم].

(1) Sabra, DSB, vol. 7, p. 192.

(2) Ibid., p. 193.

(3) Ibid., p. 191.

من أجسام تعرضت لإشعاع من مصادر خارجية. وتتلاشى شدة الضوء الأوَّلي أو الثانوي كلما بعدت المسافة عن مصدريهما. وكل نقطة في مصدر ضوئي مضيء، سواء كان أوَّليًا أو ثانويًا، تبعث إشعاعًا «ذا شكل كروي» [1] [ينتشر] في خطوط مستقيمة في جميع الاتجاهات [*].

استخدم ابن الهيثم الملاحظات والتجارب والإنشاءات الهندسية لدعم مقولاته ونظرياته. على سبيل المثال، دلّل على قوله: إن الضوء ينتشر في خطوط مستقيمة باستخدام غرفة مظلمة تجسِّد مبدأ آلة التصوير الضوئي camera obscura، أو الكاميرا ذات الثقب pin-hole camera، وهو مبدأ ربما كان معروفًا أيضًا لأرسطو. كان ابن الهيثم أول من أعطى تفسيرًا لهذه الأداة: غرفة مظلمة يدخل إليها الضوء من خلال ثقب صغير، استخدمها لإثبات انتشار الضوء في خطوط مستقيمة، على غرار ما يحدث للأشعة المنبعثة من النجوم والكواكب.

تصف المقالة الثانية نظرية ابن الهيثم في سيكولوجية الإدراك. وقد كتب في صدر المقالة يقول: «سوف نوضح الآن في هذه المقالة الشروط المختلفة لخطوط الشعاع ونميز خصائصها؛ وسوف نقدم أيضًا تقريرًا مفصَّلاً عن كل المعاني التي يدركها البصر وكيفية إدراك البصر لكل منها، ونميز كيفية إدراك البصر للأجسام المرئية [المبصَرات]، ونبين كيف أنها تختلف عن بعضها» [2].

المقالة الثالثة بعنوان «في أغلاط (أخطاء) البصر في ما يدركه على استقامة، وعللها»، وجاء الفصل الثاني منها في تبيُّن ما يجب تقديمه لتوضيح مناقشة أخطاء

---

(1) Ibid., p. 191.

(*) حاولنا في مواضع كثيرة من الترجمة أن نستخدم عبارات ومصطلحات ابن الهيثم نفسه الواردة في كتابه «المناظر». وتجدر الإشارة هنا إلى أن ابن الهيثم سابق عصره في تفسير كيفية انتشار الضوء كريًّا قبل «هيجنز» المعاصر لنيوتن بعدة قرون. [المترجم]

(2) Sabra, The Optics of Ibn al-Haytham, vol. I, p. 117.

البصر، ويعالج كيفية الإبصار بكلتا العينين binocular vision، بادئًا بوصف كيفية تناسق أعيننا عندما نفحص جسمًا ما. «عندما يثبت المشاهد نظره على جسم ما، يتقارب محورا العينين على الجسم. ويلتقيان عند نقطة على سطحه. وعندما يتأمل الجسم فإن المحورين سوف يتحركان معًا فوق سطح الجسم ويمران على كل أجزائه ... وعند ملاحظة كلتا العينين أثناء إدراكهما للأجسام المرئية نجد أن استجابتهما وتحركاتهما تكون متماثلة دائمًا» [1].

تُعنى المقالتان الرابعة والخامسة بالانعكاسيات [المرايا] Catoptrics، وتشمل ظواهر الانعكاس عن الأجسام الصقيلة. كانت صياغة ابن الهيثم لقانون الانعكاس الذي وضعه بطليموس بالفعل مبنية على إجراء تجارب بمرايا مستوية وكروية، والأخيرة تتضمن الأسطح المقعرة والمحدبة لأشكال كروية ومخروطية وأسطوانية.

وتناقش المقالة السادسة أغلاط البصر في ما يدركه بالانعكاس، وتشمل الأخطاء في حجم الصور، وموضعها، وعددها.

وخُصصت المقالة السابعة والأخيرة من كتاب المناظر للانعطافيات (الانكساريات) dioptrics، أي الظواهر التي تشمل الانعكاف (الانكسار) [*]. قدم ابن الهيثم وصفًا تفصيليًا لنسخته المعدلة من آلة بطليموس لقياس الانعطاف، والتي استعملها لدراسة انحناء الضوء عند أسطح مستوية وكروية تفصل بين وسطين: هواء / ماء وماء / زجاج. وقد لخص نتائج تجاربه في ثماني قواعد للعلاقة بين الزوايا التي تصنعها الأشعة الساقطة والمنعطفة (المنكسرة) مع العمود على السطح [عند نقطة السقوط]. وتنص القاعدتان الأخيرتان على أن وسط الانعطاف الأكثف يحني الضوء

---

(1) Ibid., p. 229.

(*) آثرنا أن نبرز تعبير ابن الهيثم نفسه (الانعطاف) على المصطلح الشائع «انكسار» الذي ظهر حديثًا كترجمة غير دقيقة للمقابل الأجنبي Refraction. [المترجم]

أكثر نحو العمودي، بينما يحنيه الوسط الأخف بعيدًا عن العمودي. كان ابن الهيثم، مثلما كان بطليموس، على دراية بأن هاتين القاعدتين تنبثقان من حقيقة أن سرعة الضوء في الوسط الأخف كثافة ضوئية أكبر منها في الوسط الأكثف. لقد طرحت نظرية ابن الهيثم طريقة جديدة لتحليل سرعة الضوء إلى مركّبتين مستقلتين: إحداهما على طول العمودي والأخرى متعامدة عليه، حيث تتغير المركبة الأولى في الانعطاف، بينما تظل المركبة الثانية ثابتة. هذه المقاربة، التي تسمى «طريقة متوازي الأضلاع»، استخدمها عدد من الفيزيائيين الأوروبيين، ابتداءً من القرن الثالث عشر الميلادي فصاعدًا، في دراسة كل من الضوء والحركة. واستخدمها بعد ذلك فيتيلّو وكبلر، وطبّقها ديكارت في استنتاجه الناجح لقانون الجيب في الانعطاف عام ١٦٣٧م.

يعتبر كتاب المناظر لابن الهيثم واحدًا من أهم الأعمال المؤثرة التي أنتجها العالم الإسلامي. وقد ترجم كتاب المناظر أولاً إلى اللاتينية في أواخر القرن الثاني عشر أو أوائل القرن الثالث عشر الميلاديين بعنوان De aspectibus أو Perspectiva، وتأثر به روجر بيكون وجون بكهام، وفيتيلّو، وظهرت لهم جميعًا مؤلفات في علم البصريات في الربع الثالث من القرن الثالث عشر الميلادي (*). ومن خلالهم أثّرت نظريات ابن الهيثم في «يوهانز كبلر» الذي تُمثل مؤلفاته البصرية بداية علم البصريات الحديث. وطبقًا لما ذكره «ديفيد س. لندبرج» سنة ١٩٧٦ م، «في التحليل النهائي،

(*) اشتهر العالم البولوني «فيتيلّو» بكتاب صنفه سنة ١٢٧٠ م في البصريات، وذكر أنه وضعه على أساس ما جاء في كتاب لبطليموس القلوذي وكتاب آخر لمؤلف عربي يدعى «الهازن». وكان مبدأ الغرفة المظلمة لابن الهيثم، أو الخزانة ذات الثقب، قد استخدم في الرسم المنظوري، أي فن رسم الأشياء بطريقة تحدث في النفس عين الانطباع الذي تحدثه هي ذاتها حين ينظر إليها من نقطة معينة (Perspective). أما الترجمة اللاتينية الكاملة لكتاب المناظر فقد نشرها «ريزنر» F. Risner سنة ١٥٧٢ م بعنوان «ذخائر البصريات للهازن» Alhazeni Opticae Thesaurus. [المترجم]

موقف كبلر بشأن خاصية الإدراك البصري لا يختلف كثيرًا عن موقف الهازن [أي الحسن]» [1].

أشار ابن الهيثم إلى عمل أقدم لأحد معاصريه، وهو أبو سعد العلاء بن سهل مؤلف «رسالة في البصريات» المكتشفة حديثًا. هذه الرسالة بتاريخ ٩٨٣-٩٨٥م بعنوان «برهان حقيقة أن الكرة [السماوية] ليست مشفّة تمامًا» [**]. وقد ثبت من هذه الرسالة، ومن إشارة ابن الهيثم إليها، أن ابن سهل قدم صياغة صحيحة لقانون الانعطاف الذي لم يكتشف في أوروبا حتى القرن السابع عشر الميلادي. وبالرغم من أن ابن الهيثم كان على علم باكتشاف ابن سهل، إلا أنه لم يستخدمه في دراسته الخاصة لظاهرة الانعطاف.

بالإضافة إلى «كتاب المناظر»، يوجد حاليًا مؤلفات بصرية أخرى لابن الهيثم تشمل اثني عشر عملاً، رسالة في ضوء القمر - رسالة في قوس قزح والهالة - رسالة في رصد النجوم - رسالة في المرايا الكرية المحرقة - رسالة في المرايا المحرقة بالقطوع - رسالة في نوع الظلال - رسالة في ضوء النجوم - رسالة في الأثر الذي يظهر على وجه القمر - مقالة في الضوء - مقالة في الكرة المحرقة - أشعة الشمس - مقالة في صور الكسوف.

يقول ابن الهيثم في رسالته عن ضوء القمر إنه قبل تبريرات «أصحاب التعاليم» بأن القمر يستمد ضوءه من الشمس، ولكنه لاحظ أن «القدماء» [2] لم يقدموا أي

---

(1) Lindberg, Theories of Vision From Al-Kindi to Kepler, p. 205.

(**) أبو سعد العلاء بن سهل (حوالي ٩٤٠-١٠٠٠ م» عالم فارسي بارع في الرياضيات والفيزياء وهندسة البصريات. ينسب إليه وضع أساس أول قانون لانعطاف الضوء يربط بين زوايا السقوط والانعطاف في أوساط متعاقبة مختلفة الشفيف، وهو مضمون القانون الذي ينسب خطأ في علم البصريات الهندسية الحديث إلى «سنيل» W. Snell (١٥٩١-١٦٢٦ م) [المترجم].

(2) Sabra, Optics of Ibn al-Haytham, vol. II, p. xi.

تفسير لكيفية انبعاث الضوء من القمر. وهو يرى أن السطح القمري لا يعمل كمرآة تعكس ضوء الشمس إلى الأرض، ولكن القمر يُشع كما لو كان مصدرًا مضيئًا بذاته، وأوضح هذا باستخدام آلة تسمى «الديوبتر»، أو «أنبوبة الإبصار»، وشق يمكن التحكم في سعته بحيث يمكن رؤية أجزاء مختلفة من القمر من خلال فتحة في حاجز عند الطرف الآخر للأنبوبة.

أما رسالة قوس قزح والهالة فهي محاولة لتفسير قوس الألوان بدلالة انعكاس ضوء الشمس من «هواء رطب سميك» [(١)] بعد المطر. فقد حاول خطًا أن يختزل قوس قزح إلى حالة انعكاس خاصة من مرآة مقعرة. ومع ذلك فإن مقاربته كانت نقطة البداية لمحاولة أكثر نجاحًا لتفسير ظاهرة قوس قزح قام بها العالم الموسوعي الفارسي كمال الدين الفارسي (١٢٦٧-١٣١٩ م).

وفي رسالته عن المرايا الكروية المحرقة يبين ابن الهيثم أن المرايا الكرية ليست لها بؤرة وحيدة، وأن بؤرة كل شعاع في حزمة متوازية تعتمد على بعده عن المحور البصري، أي محور التماثل. درس أيضًا الانعطاف بواسطة كرة زجاجية وأوضح أن النقاط البؤرية لأشعة الضوء المارة خلالها تعتمد على بعد هذه الأشعة عن المحور البصري. وبهذا يكون ابن الهيثم هو المكتشف لظاهرة الزيغ الكري، ومحققًا بذلك السبق على عمل كبلر وباحثين آخرين في بصريات القرن السابع عشر الميلادي.

ويشير ابن الهيثم في رسالته عن المرايا المحرقة بالقطوع إلى كتابات «أرشميدس» و «أنتيميوس التراليسي من آسيا الصغرى»، وغيرهما [(٢)]، التي تعترف بأن مرايا القطوع لها بؤرة وحيدة، ولكنه يقول: إنهم لم يثبتوا ذلك، في حين أنه أوضح ذلك وأتبعه بتفسيرات تفصيلية لكيفية صناعة مرايا كرية ومرايا قطوع من الصلب.

---

(1) Sabra, DSB, vol. 6, p. 195.

(2) Ibid., p. 195.

ويدرس ابن الهيثم في رسالته عن كيفية الإظلال كيف يُمدّ الظل بواسطة الشواخص ويُستخدم في الفلك والميقات، وعرَّف في هذه الدراسة الظلمة بأنها الغياب الكلي للضوء، والظل بأنه غياب جزئي للضوء، وميز بين الظلمة (الظل الكامل) وشبه الظل (الظل الناقص)، فمخروط الأرض في الحالة الأولى لا تنفذ إليه أشعة الشمس، بينما يوجد بعض الإشعاع الشمسي في الحالة الثانية.

ويحاول ابن الهيثم في مقالته عن ضوء النجوم أن يفند نظرية بعض الفلاسفة التي تقضي بأن النجوم، أي النجوم الثابتة والكواكب الخمسة المرئية، تضيء من ضوء الشمس المنعكس عليها. وكانت حُجته مبنية على حقيقة أن النجوم والكواكب لا يظهر لها أطوار مثل القمر الذي يضيء من خلال ضوء الشمس المنعكس [عن سطحه]. وهذا بالطبع غير صحيح، لأن النجوم الثابتة أجرام مضيئة بذاتها، بينما تضيء الكواكب، مثل القمر، من خلال الضوء الذي تعكسه بعد أن يسقط عليها من الشمس. وانتهى إلى أنه ما دام القمر ليس مضيئًا بذاته فلابد أن تكون مادته غير المادة التي تتكون منها الأجرام السماوية الأخرى.

وحاول ابن الهيثم في رسالته عن الأثر الذي يظهر في وجه القمر أن يشرح البقع المعتمة على القرص القمري، حيث اعتبر عدة احتمالات مختلفة، منها أن البقع ما هي إلا ظلال الجبال على القمر، وهو ما لاحظه «جاليليو» من خلال مقرابه «تلسكوبه» عام ١٩٠٦ م. وبناء على ذلك استنتج ابن الهيثم أن الآثار تعزى إلى اختلافات فيما أسماه «عُتمة» opacity السطح القمري، التي تكافئ المصطلح الحديث «ألبيدو» Albedo، أي القدرة الانعكاسية النسبية لسطح ما [*].

(*) يعرف الألبيدو، أو العاكسية، بنسبة الضوء المنعكس عن جسم غير مضيء إلى الضوء الساقط عليه. [المترجم].

ومقالة ابن الهيثم في الضوء عبارة عن شرح وجيز للملاحظات والأفكار التي سبق أن عرضها بتفصيل أكثر في كتابه «المناظر»، مبتدئًا بالنص على أن البحث الكامل للضوء يجب أن يجمع بين العلوم الطبيعية والرياضياتية.

أما مقالته عن صور الكسوف فتقدم نظرية لمرور الضوء من فتحة دائرية. وفحص بصورة خاصة الخسوف الجزئي للشمس والسبب في أن صورته تظهر هلالية الشكل، في حين أن الهلال، أو القمر المكسوف جزئيًا تظهر صورته دائرية خلال نفس الفتحة. لقد أفاد هنا من المبدأ الذي سبق أن أقره في كتاب «المناظر» والذي يقضي باعتبار كل نقطة في جسم مضيء مصدرًا للضوء المنبعث منها في خطوط مستقيمة. هذه الفرضية ذات أهمية خاصة لأنها تصف الغرفة المظلمة، تلك التقنية [البسيطة] التي أدت في النهاية إلى تطوير تقنية التصوير الضوئي. لقد أوضحت مقالته عن استيعابه تفصيليًا لآلية عمل البيت المظلم [أو الخزانة ذات الثقب].

المؤلفات الموجودة بالفعل لابن الهيثم تشمل عشرين عملاً في الفلك، من أكثرها ذيوعًا رسالته عن هيئة العالم التي ترجمت إلى اللغات القشتالية والعبرية واللاتينية. وكان هدفه من هذا العمل تقديم أنموذج فيزيائي للنظام الفلكي البطلمي، أكثر منه تقديم نظرية رياضياتية تكون وصفية حقيقةً للواقع الموجود، وأكثر وضوحًا للفهم. وكانت كرات إيودوكسوس(*) متماثلة المركز هي الأنموذج الذي اختاره للوصف بوضوح بدون الدخول في تفصيلات فنية غير ضرورية، وربما كانت بساطة هذا العمل هي سرّ ذيوعه.

(*) إيودوكسوس Eudoxus (٤٠٨-٣٥٥ ق.م.) تلميذ أفلاطون، رياضياتي فلكي شهير ينسب إليه نموذج فلكي يسمح بالتنبؤ بحركة الأجرام السماوية، حيث افترض عددًا من الكرات المسئولة بحركتها النظرية الدائرية المنتظمة عن حركة الكواكب، بما فيها الشمس والقمر. [المترجم].

ولابن الهيثم عمل باقٍ آخر بعنوان «الشكوك على بطليموس»، نقد فيه أعمال بطليموس الثلاثة: المجسطي، والفروض الكوكبية، أو الاقتصاص، والبصريات، ومنذ أن أُخذ كتاب «المجسطي» في الاعتبار، كان الاعتراض الرئيسي لابن الهيثم منصبًا على الفلك المعدل للمسير equant، التي أخفت فقط حقيقة أن الكواكب في أنموذج بطليموس لم تتحرك بسرعة منتظمة حول الأرض كمركز (*).

و «شرح المجسطي» لابن الهيثم هو أطول أعماله الفلكية الباقية حتى الآن، على ما يظهر من عنوانه الطويل الوارد في ترجمته الذاتية والفكرية، مع النص على الغرض منه: «تهذيب المجسطي وشرحه وتلخيصه شرحًا وتلخيصًا برهانيًا، لم يخرج منه ابن الهيثم شيئًا إلى الحساب إلا اليسير، وإن أخّر الله في الأجل، وأمكن الزمان من الفراغ، استأنفت الشرح المستقصى لذلك الذي أخرجُه به إلى الأمور العددية والحسابية».

وتوجد فقرة من «شرح» ابن الهيثم حظيت على وجه الخصوص بملاحظاته وهي التي يقول فيها بطليموس إن الأجرام السماوية تبدو أكبر عندما ترصد قريبة من الأفق، «تمامًا مثلما تبدو الأجسام المغمورة في الماء أكبر مما هي عليه في الحقيقة، وكلما غاصت أقل بدت أكبر، بسبب تكثف الرطوبة المحيطة بالأرض». وقد فسر هذه الظاهرة على أنها تعزى إلى انعطاف الضوء بواسطة الهواء الجوي، مستخدمًا قياس بطليموس نفسه، ويقول إن الضوء المنبعث من نجم قريب من الأفق سيكون أكثر عمقًا في الغلاف الجوي، ولهذا فإنه سوف يُرى أكبر لأن الجسم يبدو أكبر كلما غاص في الماء إلى عمق أكبر. ثم تابع هذا باستنتاج هندسي لهذا النص، مستخدمًا قانون الانعطاف فقط.

ورسالته عن ظهور النجوم تعالج المسألة البصرية التي نوقشت أعلاه. ويبدو أن هذه الرسالة تم تأليفها بعد «الشرح» لأنها توضح فهمًا أعمق للدور الذي يلعبه الانعطاف.

(*) معدل المسير equant نقطة مفروضة في نظام بطليموس مناظرة للأرض بالنسبة لمركز الدائرة الأساسية [المترجم].

أما شهرة ابن الهيثم كعالم رياضيات فقد بـدأت في الغـرب مـن حلّـه لما يـسمى «مسألة الهازن (الحسن)» في المقالة الخامسة من كتابه «المناظر»، وهـي تـنص عـلى أنـه «كيف ترسم مـن نقطتـين خـارج دائـرة وفي مـستواها خطـين يلتقيـان عنـد المحـيط ويصنعان زاويتين متساويتين مع العمودي عـلى الـسطح عنـد تلـك النقطـة». وهـذه المسالة تؤدي إلى معادلة من الدرجة الرابعة حلَّها ابن الهيثم بإيجاد نقطتي تقاطع الدائرة والقطع الزائد.

وبعيدًا عن التحليل الهندسي في كتاب المناظر، لا يزال موجودًا عدد مـن مؤلفاتـه في الرياضيات حصريًا، معظمها رسائل قصيرة ومتفاوتة من حيث الأهمية. ومن بـين أطول هذه الأعمال وأكثرها أهمية رسـالة عنوانهـا «في حـل شـكوك كتـاب إقليـدس في الأصول وشرح معانيه»، وفيه حاول إثبـات المـسلمة الخامـسة لإقليـدس الخاصـة بتعريف الخطين المتـوازيين وهـي إحـدى المحـاولات العديـدة التـي قـام بهـا علـماء الرياضيات الإسلاميون. أيضًا، من بين أعماله الرياضياتية الطويلة «رسالة في التحليل والتركيب» ألّفهـا لـشرح الطـرق الـضرورية لإيجـاد وإثبـات مبرهنـات وإنـشاءات بتوضيح تطبيقاتها في الحساب والهندسة والفلـك والموسـيقى، مـع التركيـز عـلى دور «الحدس العلمي».

لقد أثر ابن الهيثم في بعـض الفيزيـائيين البـارزين في عـصر النهـضة الأوروبيـة، وأشهرهم جاليليو، وديكارت، وكبلر، الذين قرأوا ترجمات كتابه «المنـاظر». وهكـذا فإن بصريات ما قبل نيوتن تحمل بـصمة ابـن الهيـثم الـذي تمثـل ملاحظاتـه وتجاربـه ونظرياته تقدمًا واضحًا عما أحرزه قدماء الإغريق، وأفاد منها صـناع الاتجـاه العلمـي الجديد الذي انبثق في أوروبا الغربية في القرن السابع عشر الميلادى.

الفصل التاسع
القاهرة الأيوبيّة والمملوكيّة: شفاء الجسد والنَّفْس

انتهت السلالة الفاطمية الحاكمة في عام ١١٧١ م بموت آخر خلفائها «العاضد» الذي خلفه صلاح الدين بن أيوب (في الفترة ١١٧١-١١٩٣ م)، القائد العسكري الكردي المعروف في الغرب باسم «سلادين Saladin» الذي كان يحكم مصر قبل عامين. وهكذا أسس صلاح الدين الدولة الأيوبية، وأعاد تحصين القاهرة، وشيَّد قلعة مهيبة لا تزال قائمة، إلى جانب أسوار دفاعية تحيط بالمدينة الداخلية آنذاك، واتخذ القاهرة قاعدة لقواته، وواصل الاستيلاء على سوريا وبلاد ما بين النهرين، وهزم الصليبيين في معركة حطين في عام ١١٨٧، وأعاد القدس للإسلام.

وكان الفيلسوف اليهودي الحاخام موسى بن ميمون، المعروف في الغرب جيدًا باسم «ميمونيدس»، هو الشخصية الفكرية الرائدة في القاهرة في بداية الفترة الأيوبية. ولد ابن ميمون بين عامي ١١٣٦ و ١١٣٨ م في قرطبة بالأندلس، وكان أبوه عالمًا وحاخاميًا بارعًا. انتقلت الأسرة إلى فاس بالمغرب في عام ١١٥٩ أو ١١٦٠ م تقريبًا، وهناك تلقى معظم تعليمه العلماني بدراسة الفلسفة والفلك والرياضيات والطب على أيدي علماء مسلمين، وواصل في الوقت نفسه دراسة الأدب اليهودي الذي كان قد بدأت دراسته في قرطبة.

وبعد ذلك ترك ابن ميمون وعائلته فاس في عام ١١٦٥م، ورحل إلى الأماكن المقدسة في فلسطين، ثم استقر في مصر، في الإسكندرية أولاً، ثم في الفسطاط، أو القاهرة القديمة. وهناك بدأ ممارسة الطب، وأصبح قاضيًا يهوديًا ورئيسًا غير

رسمي للطائفة اليهودية. وبعد تأسيس الدولة الأيوبية في عام ١١٧١م أصبح طبيبًا خاصًا لوزير صلاح الدين فاضل البيساني، ومن بعده لابن صلاح الدين وخلفه «العزيز» (في الفترة ١١٩٣-١١٩٨ م). وفي الوقت نفسه كان يميل إلى المرضى في القاهرة، المسلمين واليهود على السواء. وكان ابن ميمون، بالإضافة إلى واجباته اليهودية والطبية، يقضي كل أوقات فراغه في الدراسة والكتابة كما هي عادته منذ شبابه المبكر. ولكن عمله الطبي الزائد عن الحد أحيانًا لم يكن يترك له وقتًا لدراساته، فقد كتب عن ذلك في خطاب لتلميذه يوسف بن عقنين (*) يقول إنه «اكتسب مكانة مرموقة بين العظماء، أمثال القاضي الرئيس، والأمراء، ومنزل الفاضل، وآخرين من وجهاء المدينة الذين لا يدفعون كثيرًا، وعامة الناس يجدون صعوبة بالغة للوصول إليّ ومقابلتي في الفسطاط، ولهذا كان عليّ أن أقضي أوقات النهار في زيارة المرضى بالقاهرة، وعندما أعود إلى البيت أكون في غاية الإرهاق ولا أستطيع متابعة دراساتي في الكتب الطبية» [1].

وبعد أن أصبح ابن ميمون طبيبًا خاصًا للسلطان «العزيز» أصبح برنامجه اليومي مشحونًا أكثر من طاقته، فقد كتب في خطاب إلى صموئيل بن طبّون يقول فيه:

«إن واجباتي تجاه السلطان ثقيلة، إذ يجب عليّ أن أزوره مبكرًا في كل صباح، وإذا كان يشعر بمرض، أو كان أي من أطفاله أو حريمه مريضًا، فإني لا أغادر القاهرة، بل أقضي معظم اليوم في القصر. وإذا مرض أحد من موظفي البلاط فإني أمكث هناك اليوم كله ... حتى لو لم يكن هناك داع لذلك. إنني لا أعود إلى الفسطاط إلا بعد الظهر، فأكون مجهدًا وجائعًا، وأجد فناء منزلي مليئًا بأناس من مختلف الطبقات: عاديين ووجهاء وعلماء

(*) معروف عند العرب بأبي الحجاج يوسف بن إسحق السبتي المغربي، وكان مشهورًا كطبيب وفلكي بارع. [المترجم].

(1) Johnson, p. 187.

دين وقضاة ينتظرون عودتي، فأترجّل، وأغسل يدي، وأتوسل إليهم أن ينتظروني حتى أتناول وجبة الغذاء، وهي وجبتي الوحيدة في الأربع والعشرين ساعة. ثم أبدأ في مقابلة المرضى الذين يتوافدون حتى المساء، وأحيانًا حتى الساعة الثانية صباحًا. أتحدث إليهم وأنا مستلقٍ على ظهري لأنني واهن. وعندما يجن الليل أكون في بعض الأحيان غير قادر حتى على الكلام. ولهذا فإن أي إسرائيلي لا يكون له حق الحديث معي فيما عدا يوم السبت، حينئذٍ يأتون إليّ جميعًا بعد أداء الطقوس، وأنصحهم بما يجب عليهم عمله خلال الأسبوع القادم ... هذا هو عملي الروتيني [اليومي]»[١].

عانى ابن ميمون من اعتلال صحته في سنواته الأخيرة. فقد كتب في عام ١١٩٩م، أو بُعيد ذلك، إلى جماعة من العلماء في ما يسمى الآن فرنسا الجنوبية، رسالة ذكر فيها أنه «كان مريضًا لمدة عام تقريبًا»[٢]. وحتى بعد شفائه كان يقضي «معظم اليوم في الفراش»[٣]. وفي رسالة إلى الجماعة نفسها بعد ذلك ذكر أنه لا يستطيع أن يخرج أو يجيء، «لقد أصبحت عجوزًا وأشيب الرأس، ليس بسبب السنين، ولكنها طبيعة جسمي الذي تآلف جيدًا مع المرض». وأخيرًا، مات ابن ميمون في الفسطاط عام ١٢٠٤ م، عندما بلغ من العمر ستة وستين أو ثمانية وستين عامًا. ودفن في طبرية بفلسطين، ولا يزال ضريحه باقيًا عليه هذا النقش «منذ موسى [النبي] حتى موسى [ابن ميمون] لم يظهر أي أحد مثلهما»[٤].

وتتوزع مؤلفات ابن ميمون إلى أربعة أقسام عامة: الأعمال الحاخامية، والأعمال الفلسفية، والأعمال الطبية، وكتابات منوَّعة، وقد كُتبت كل أعماله بالعربية

---

(1) Ibid., p. 187.

(2) Davidson, p. 73.

(3) Ibid., p. 73.

(4) Frank and Leaman, p. 138.

اليهودية [١]، فيما عدا «مشناه توراة»، وهي مجموعة مبادئ وقواعد نظامية وضعها للقانون اليهودي، كتبها بالعبرية [*]. وكانت أول كتاباته الحاخامية كتابه «شروح تلمودية» الذي أتمه قبل أن يبلغ الثالثة والعشرين من عمره عندما كان لا يزال في مدينة فاس. ولم يتبقى من هذه الشروح سوى بعض القطع فقط، ومعرفتها مبنية أساسًا على شهادة ابن ميمون نفسه. يقول ابن ميمون إنه صنَّف «تعليقات تفسيرية على ثلاث شرائع [للتلمود البابلي]، هي تحديدًا: [الشرائع المتعلقة] بالأيام المقدسة، والنساء، والأضرار ...»، ثم يواصل قائلاً إنه كتب أيضًا عن شرائع ذبح الماشية واستخدامها للطعام «بسبب الحاجة الماسة إليها»[٢].

أقدم الكتابات الربانية الباقية لابن ميمون هو كتاب «شرح المِشْنا» الذي بدأ في تأليفه وهو في الثالثة والعشرين من عمره، وأتمه بعد ذلك بسبع سنوات في فترة استقراره بمصر. يقول إن هدفه من كتابة شرح للمِشْنا، أول دستور للقوانين اليهودية بعد الإنجيل، كان تفسيره، مثلما فعل التلمود [البابلي]، لكي ألزم نفسي بتفسيرات تكون معيارية، ولأحذف أي تفسير مرفوض في التلمود» [٣]. إضافة إلى مادة «الشرح» عن التلمود، فإنه يحتوي أيضًا على قدر ملموس من موضوعات علمية مثل،

---

(1) Ibid., p. 141.

(*) المِشْنا أو مشناة التوراة، أو «تثنية التوراة» عمل ضخم وضعه ابن ميمون ليكون كما قال في مقدمته: «لقد سميت هذا الكتاب «مشنا التوراة» [تكرار الشريعة] لأن من يقرأ الشريعة، أي أسفار موسى الخمسة، لأول مرة، ثم يقرأ هذه المجموعة، يعرف الشريعة الشفوية جميعها من غير أن يحتاج في ذلك إلى أي كتاب آخر». وهذا الكتاب يحتوي، بالإضافة إلى المقدمة، على = = خمسة عشر فصلاً في: المعرفة – الحب – الأوقات – النساء – القداسة – الدهشة – البذور – العمل – القرابين – الطهارة – الأضرار – الملكية – الحقوق (القوانين) – القضاة، ثم أضاف الجزء الأخير لشرائع قدس الأقداس. [المترجم].

(2) Roth, p. 22.

(3) Davidson, p. 149.

علم الفلك، وعلم الكون، وعلم النفس، وعلم الحيوان، وعلم النبات، والتاريخ الطبيعي. وفي نهاية شرحه يطلب ابن ميمون من القارئ أن يعفو عن أخطائه، لأن هذا العمل صنَّفه «في فترة الاغتراب والترحال في حنايا الأرض، وأن أجزاء منه أُلِّفت أثناء رحلات برية، وأجزاء أخرى أُلِّفت أثناء أسفار بحرية» (١).

العمل الحاخامي الكبير التالي لابن ميمون هو كتابه عن «الأوامر» الذي أتمه في عام ١١٧٠ م. وهو محاولة لتصنيف وتنظيم الأوامر الواردة في الشريعة والبالغ عددها ٦١٣ حسبما عرضت على موسى، طبقًا للتلمود البابلي. وقد عرضت مقدمته قواعد لتحديد أيٍّ من هذه الأوامر ينبغي تضمينه في القانون اليهودي، وأيها ينبغي استبعاده.

أما عمل ابن ميمون الرئيسي في العلم الرباني فهو كتاب «مشنا التوراة»، دستوره الرائع للقانون اليهودي، الذي يقع في أربعة عشر جزءًا باللغة العبرية، وكان قد أتمَّه في سنة ١١٧٨ م، بعد «عمل متواصل ليلاً ونهارًا لمدة عشر سنوات تقريبًا في تجميع هذا المؤلَّف» (٢). سجَّل في المقدمة أنه في «مشنا التوراة» ألَّف عملاً جمع فيه كل شريعة التوراة الشفوية، إلى جانب الشرائع والعادات الإيجابية، والشرائع السلبية ...، بحيث يكون كل شيء واضحًا «صغُر أو كبُر»، ولن يحتاج أحد أبدًا إلى أي كتاب آخر لأي قانون يهودي» (٣).

ينقسم كتاب «مشنا التوراة» إلى أربعة عشر فصلاً، تبدأ «بفصْل المعرفة» الذي يضم «كل الشرائع التي تكوِّن أسس الدين الموسوي، والتي يجب معرفتها في البداية» (٤). واختتم فصل المعرفة بحثّ قرائه على اكتساب الحكمة إذا كانوا يحبون

(1) Roth, p. 26.

(2) Davidson, p. 205.

(3) Ibid., p. 208.

(4) Ibid., p. 232.

الله إلى أقصى درجة، وهو «بالطبع، الحد الذي يستطيع الإنسان عنده أن يفهم ويعرف»[1].

يربط ابن ميمون البرهان على وجود الله بالنموذج الأرسطي المبسط للمحرك الأول للكرات السماوية. يقول ابن ميمون «إن الكرة السماوية تدور باستمرار، ويستحيل أن تتحرك بدون محرِّك، ويترتب على هذا أن الله يحرك الكرة بقدرة لا نهائية»[2].

وعلم الكون عند ابن ميمون مبني على الرؤية الكونية [رؤية العالم] التي استمدها الفلاسفة الإسلاميين من أرسطو، بتقسيمها بين النطاقين: الأرضي والسماوي. وطبقًا لهذا الرأي، كان النطاق الأرضي مؤلفًا من أربعة عناصر هي الأرض، والماء والهواء والنار، بينما تتكون الأجرام السماوية من الأثير ومادة الجوهر على هيئة كرات شفافة متداخلة تدور حول الأرض الساكنة.

ويبدأ أحد أقسام كتاب «مشنا التوراة» بملخص نظرية أرسطو في الأخلاق، وبعد ذلك يواصل ابن ميمون وصفه لنظام غذائي وصحي للحفاظ على الصحة الجيدة. ويختتم هذا القسم بقوله: «إني أضمن لكل الذين يطبقون القواعد التي وضعتها أن يظلوا أصحاء إلى أن يموتوا بعد عمر متقدم دون أن يحتاجوا أبدًا إلى طبيب، طالما أن أجسادهم ستظل سليمة طوال حياتهم» [3].

عرضت اقسام أخرى في كتاب «مشنا التوراة» لشيء من الفلسفة الطبيعية، خاصة ما يجب عمله بالنسبة للتقويم القمري اليهودي، مثال ذلك «فصل الأوقات والفصول».

---

(1) Ibid., p. 246.

(2) Ibid., p. 235.

(3) Davidson, p. 429.

وتعدُّ مقالة ابن ميمون في المنطق أول عمل فلسفي ربما يكون قد كتبه أثناء إقامته في فاس، ونسبة هذا العمل لابن ميمون مشكوك فيها، ولكن يبدو أن هناك إجماعًا الآن على أنه المؤلف فعلاً، رغم أنه شخصيًا لم يذكر هذه المقالة في أعماله الأخيرة.

أما العمل الفلسفي الكبير لابن ميمون فهو كتاب «دليل الحائرين» (*)، يشرح فيه الإلهيات الأساسية وفلسفة اليهودية، وقد كتبه في السنوات ١١٨٥-١١٩٠ م. وهذا الكتاب كان موجهًا إلى حَوارِيِّه ومريده يوسف بن عقنين الذي أُهدي إليه الكتاب، وقد جاء عنوانه من النص على غرضه في المقدمة:

«في عملي الأكبر «مشنا التوراة» أقنعت نفسي بأن أقدم بإيجاز مبادئ ديننا وحقائقه الأساسية، إضافة إلى تلميحات تُمَهِّد لعرض واضح. لكنني في هذا العمل أخاطب أولئك الذين درسوا الفلسفة واكتسبوا معرفة عميقة، والذين تمكنوا من فهم الأمور الدينية، ولكنهم حائرون ومرتبكون حيال التعبيرات الرمزية والمجازية الغامضة الواردة في النصوص المقدسة [كتب الأسفار]» (1).

ينبه ابن ميمون إلى أنه يقصد توضيح أن الفلسفة العقلانية لا تتعارض مع المعتقدات اليهودية، بل إنها أكثر من هذا، تساعد المرء على أن يجني ثمرة حالة قصوى من السعادة، وهي تمام العقل والفكر بحيث يقدر على التأمل مليًّا في الديني المقدس.

(*) كتاب «دليل الحائرين» The Guide for the Perplexed، ويقال أحيانًا «دلالة الحائرين»، يتضمن أفكار ابن ميمون الرئيسية الموجهة إلى علماء اليهود الحائرين بين ما تقرره الفلسفة بالعقل، وما تقرره الشريعة اليهودية بالنقل. وقد أوضح في مقدمة الكتاب أن غرضه الأول من شرح بعض الألفاظ الواردة في كتب الأسفار أن الكثير من الكلمات ذات معانٍ متعددة حرفية ومجازية ورمزية .. وإذا تعارض العقل مع الوحي فإنما يكون بسبب أننا نأخذ الكلمات بمعناها الحرفي. وتنعكس في الكتاب أجواء الفلسفة الإسلامية آنذاك، مع التركيز على مسألتي صفات الله وقدم العالم. [المترجم].

(1) Maimonides, The Guide for the Perplexed, pp. 5, 9.

أقام ابن ميمون تصوره لبنية الكون على خمسة عناصر (أربعة أرضية إضافة إلى الأثير السماوي) ونظام الكرات متحدة المركز لأرسطو، وهو ما عرضه في الجزء الأول في الفصل LXXII من «الدليل»، حين قارن بين وحدة الكون ووحدة الإنسان.

ومن القضايا التي أثارها ابن ميمون مسألة قدم العالم وحدوثه، حيث عرض ثلاث نظريات: المعتقد الإنجيلي بأن الله خلق العالم من عدم، والمفهوم الأفلاطوني للخلق من مادة موجودة قبليًا، والتصور الأرسطي لأزلية الكون. ودافع ابن ميمون عن أول هذه الآراء وهو الخلق الموسوي من عدم Mosaic creation ex nihilo الذي عرضه في الجزء الثاني في الفصل XIII من «الدليل».

يكرر ابن ميمون في الفصول الأخيرة من كتابه هدفه المتمثل في شرح كيفية حصول الإنسان على حالة السعادة القصوى من خلال تمام عقله بحيث يستطيع أن يتأمل مليًّا في الديني المقدس. «وما إن يكتسب هذه المعرفة، فإنه سيكون عندئذٍ مصممًا على البحث عن رقة الحب، والحكم الإلهي، والاستقامة، ومن ثم سلوك الطريق إلى الله. لقد شرحنا هذا مرات عديد في هذه الرسالة»[(١)].

قام كل من صموئيل بن طبُّون ويهوذا الحريزي بترجمة كتاب «دليل الحائرين» إلى العبرية بعد تأليفه بفترة قصيرة. وقد أدى «الدليل» خلال القرون الثلاثة التالية دورًا محوريًا في المناقشات الفلسفية اليهودية، ودافع أتباع ابن ميمون بقوة عن أفكاره في مواجهة الذين يحطون من قدره، وبعضهم طالب بحظر كتبه وتحريمها. وكما صرحت مجموعة من المؤيدين لابن ميمون في دفاعهم عنه: «إن قلوب الناس لا يمكن أن تتحول بعيدًا عن الفلسفة والكتب المكرسة لها لفترة طويلة لأن لديهم روحًا في أجسادهم.. إنهم يعتزمون الكفاح تكريمًا لابن ميمون وكتبه، ولسوف ينذرون أموالهم، وذرياتهم، وأرواحهم لآرائه المقدسة حتى آخر نفس في حياتهم»[(٢)].

---

(1) Ibid., p. 397.

(2) Johnson, p. 193.

تُرجم كتاب «دليل الحائرين» إلى اللاتينية في القرن الثالث عشر الميلادي وكان له تأثير ملموس على ما يسمى بالفلسفة الأسكولاستية Scholastic التي كانت متطورة في ذلك الوقت، كما هو مثبت في أعمال توماس الإكويني. وظل كتاب «الدليل» مؤثرًا في أوروبا الغربية حتى عصر سبينوزا (١٦٣٢-١٦٣٧ م) الذي وافق ابن ميمون، بالرغم من نقده له بقسوة، على فكرته بأن السلام العالمي التام يمكن تحقيقه بالعقل، ولهذا اعتقد سبينوزا في حتمية ظهور العصر المسيحي.

أيضًا، كتب ابن ميمون بكثافة في الطب، وهناك ما لا يقل عن عشرة أعمال طبية له موجودة فعلاً، وكلها مؤلفة باللغة العربية - اليهودية. وأقر بأنه مدين لجالينوس ولكل أطباء القرون الوسطى. ومع ذلك فإنه أشار في عدد من مؤلفاته الطبية إلى أخطاء في أعمال جالينوس، كما وجه إليه نقدًا لجهله في الفلسفة والإلهيات.

أعمال ابن ميمون الطبية المعلن عنها هي: مختصرات كتب جالينوس - شرح فصول أبقراط - الأمثال الطبية - مقالة في البواسير - مقالة في الربو - تدبير الصحة - مقالة في أسباب الأعراض وعلاماتها - مقالة قصيرة بدون عنوان في تحسين الأداء الجنسي - شرح أسماء العقاقير - السموم والتحرز من الأدوية القتالة.

يضم «شرح فصول أبقراط» ٤٠٠ وصفًا موجزًا لعلاجات منسوبة لأبقراط، والفصل الأول الأشهر إلى حد بعيد هو: «الحياة قصيرة، وفن البحث طويل، والوقت محدود، والخبرة خطيرة، والحكم صعب» [1]، وقد طبقه ابن ميمون على مهنة الطب، بسنواتها الطويلة في التدريب، والعدد الهائل من موضوعاتها المعقدة التي يجب إتقانها.

«الأمثال الطبية» صمّمها ابن ميمون كعمل مرجعي للأطباء يشمل ١٥٠٠ عبارة اختارها «من كلمات جالينوس» الوارد في «كل كتبه» [2]، يحتوي الكتاب أيضًا على مواد من ستة كتب طبية عربية، إلى جانب تعليقات عَرَضية لابن ميمون نفسه. يتناول

---

(1) Davidson, p. 440.

(2) Ibid., p. 444.

كتاب «الأمثال» كل جانب من جوانب الممارسة الطبية النظرية والعملية، بما فيها القواعد العامة للصحة. ويُعنى أحد هذه القواعد بالعلاقات الجنسية [الجماع]. «إن المداومة على الجماع هي أحد متطلبات الحفاظ على الصحة، بشرط أن تكون هناك [فترات] ملائمة لعدم الإسراف بين فترات المباشرة الجنسية، بحيث لا ينشأ عن ذلك ضعف ملحوظ، ولا يشعر المرء أنه أخف وزنًا من ذي قبل. ويجب على الشخص في وقت الجماع ألا يكون متخمًا بالغذاء، ولا خاوي المعدة تمامًا، ولا باردًا جدًا، ولا دافئًا جدًا»[1].

يحتوي الفصل المخصص «لعلاجات معينة» على وصفات غريبة وعجيبة، بعضها كان جزءًا من مخزون الأدوية التي يعالج بها الطب الشعبي في بلاد مثل مصر وتركيا حتى بداية العصور الحديثة. من العلاجات الشعبية التي أوصى بها ابن ميمون أن «مخ الجمل إذا جُفِّف، ونقع في الخل، وشُرب، يكون فعالاً ضد الصرع»[2].

وأمثلة أخرى لهذه الغرائب: «براز الفأر يفتت حصوات المثانة ... إذا أغليت خنفساء الروث في زيت، فإنه عندما يُقطر الزيت الناتج في أذن [موجوعة] يزول الألم فورًا ... إذا أحرق ظلف ماشية وشُرِب مع أكسيميل فإنه يقلص الطحال المتضخم ويحفز الرغبة في الجماع ... التحديق إلى عيني حمار وحشي يضمن رؤية سليمة، ويقاوم إدماع العينين»[3].

لقد أصبحت «الأمثال» نصًا طبيًا شائعًا في العالم الإسلامي والغرب المسيحي على السواء، وترجمت إلى كل من العبرية واللاتينية، واستمر استخدامها في أوروبا الغربية في القرن السادس عشر الميلادي.

---

(1) Maimonides, The Amorphisms, vol. 2, p. 42.

(2) Ibid., vol. 2, pp. 113, 114, 119.

(3) Ibid., pp. 113, 114, 119.

وكُتبت مقالة «البواسير» لنبيل مسلم شاب كان يعاني من هذا المرض الذي أعزاه ابن ميمون عادة إلى زيادة السوداء في الجسم (*). ونصح ابن ميمون بعدم إجراء جراحة وأوصى بالحمامات الدافئة والفصْد كعلاج.

وكتب ابن ميمون «مقالة في الربو» لنبيل آخر مسلم شاب، وأعزى أزمات الربو إلى إفرازات النزلة Catarrh من المخ، بالإضافة إلى بخار يتصاعد كالدخان من المعدة. ونظام العلاج الذي يوصي به للتعامل مع هذه الأزمات يشمل الغذاء المناسب، والتدليك، والاستحمام، والتمارين، والنوم، وظروف المعيشة، وتحاشي الاتصال الجنسي. وفيما يتعلق بممارسة الطب عمومًا، يقول ابن ميمون في هذه المقالة إن «مهنة الطب» تعتمد على كل من الخبرة والمنطق، والأشياء التي تعرف بالخبرة أكثر كثيرًا من تلك التي تعرف عن طريق المنطق (١).

ومقالة «تدبير الصحة» كتبها ابن ميمون للأمير الأفضل (**)، الابن الأكبر لصلاح الدين، الذي شكى له من سوء الهضم، والإمساك، ونوبات هبوط الضغط والاكتئاب.

فصل وحيد من الفصول الأربعة لهذه المقالة هو الذي تناول أمراض الأفضل على وجه الخصوص، ولكن بما أن مشكلاته تؤثر أيضًا على صحته البدنية والعقلية العامة، فإن الحمْية [الريجيم] الموصوفة في الفصول الأخرى تنطبق أيضًا على هذه الحالة. وكان «الريجيم» المقترح في الأغلب مماثلاً لذلك الموصى به في مقالة الربو، مع نصيحة إضافية لمعالجة اكتئاب الأفضل، التي اقتُرح لها الموسيقى والمحادثات السارَّة في المساء، التماسًا

(*) السوداء هي أحد الأخلاط الأربعة Humours، الدم والبلغم والصفراء والسوداء، التي زعم القدماء أنها تحدد صحة المرء ومزاجه. [المترجم].

(1) Davidson, p. 475.

(**) لهذا سميت هذه المقالة «بالمقالة الأفضلية». [المترجم].

للاسترخاء والراحة، بحيث يستطيع أن يخلد إلى نوم عميق. كانت الحمية [الريجيم] معروفة لدى المسلمين واليهود والمسيحيين، وترجمت من العربية إلى العبرية واللاتينية، وطبعت الترجمة اللاتينية عدة مرات في القرنين الخامس عشر والسادس عشر الميلاديين.

أيضًا، كتبت مقالة «أسباب الأمراض وعلاماتها» (*) للأمير الأفضل الذي كان يقاسي من الأمراض نفسها، بالإضافة إلى البواسير وحالة القلب. والنصيحة التي قدمها له ابن ميمون حينئذٍ هي امتداد لما كتبه في «الحمية»، مع إضافة علاج للقلب والتوصية باستخدام حمام ساخن وكمادات لحالة البواسير. اقترح أيضًا على الأمير أن يقلل علاقاته الجنسية إلى مرة واحدة في اليوم، إما في أول المساء قبل تناول طعام العشاء، أو في وقت متأخر من الليل بعد أن يكون قد هضم وجبته الغذائية. ولقد ترجمت هذه المقالة من العربية إلى العبرية واللاتينية، وألحق جزء منها «بالحمية» [الريجيم] وطبعت عدة مرات في أوروبا الغربية في القرن الخامس عشر وأوائل القرن السادس عشر الميلاديين.

أما المقالة القصيرة التي كتبت بلا عنوان عند تحسين الأداء الجنسي فقد كانت لمسلم آخر رفيع المقام سأل ابن ميمون أن يقدم له نصيحة لزيادة قدرته الجنسية التي تدهورت مع حالته الصحية العامة. أخبر الرجل ابن ميمون بأنه لا يريد حمية قاسية، ولا يريد مطالبته بأن يكون أكثر اعتدالاً في نشاطه الجنسي، لأن حريمه نساء شابّات يحتجن إلى إشباع رغبتهن. وبناء على ذلك، اقتصر ابن ميمون في نصيحته على أمور الغذاء، والموقف العقلي، والتدليك، والدهانات، واختيار شراكة جنسية. وصف أيضًا علاجًا مثيرًا للشهوة الجنسية ... نافعًا للانتصاب والمنيّ والرغبة، يحتوي من بين مكوناته على خصية ثعلب.

(*) هذا هو أصل عنوان المقالة بالعربية وترجمه المؤلف إلى Treatise on the Causes of Symptoms [المترجم].

و«شرح أسماء العقاقير» عبارة عن قائمة تضم ٤٠٥ مادة صيدلانية، مع أسمائها باللغات العربية، والإغريقية، والسريانية، والفارسية، والقاشتالية، باستخدام معلومات مستقاة من خمسة مصادر عربية.

أما مقالة ابن ميمون عن «السموم والتحرز من الأدوية القاتلة» فكانت بتكليف من القاضي الفاضل وزير صلاح الدين (*). وبعيدًا عن الترياقات Antidotes، فإن النصيحة التي وجهها ابن ميمون لا تزال مستخدمة في حالة عضة ثعبان سام، حيث يطبق ضاغط أعلى الجرح، ويُشْرط جرح لامتصاص السم إلى الخارج، بينما في حالة سموم الطعام ينبغي أن يُستحث التقيؤ. واشتهر من بين الترياقات «عجينة ميثريداتس»[1] electuary of Mithridates التي قام بتحضيرها الملك ميثريداتس السادس [ملك بونطس] (حوالي ١٢٠-٦٣ ق.م.) لتحفظ مناعته ضد السموم. وهذه العجينة، التي استخدمت أيضًا للوقاية ولأغراض علاجية أخرى، ظلت سائدة في أوروبا حتى في القرن الثامن عشر الميلادي.

العمل الذي غالبًا ما ينسب إلى ابن ميمون، مع بعض الشك، هي مقالة بعنوان «السرّ المكتوم The inner secret: تذكرة للنبلاء، ونصائح حقيقية مجرّبة للأشراف». وهذه مقالة مهداة إلى المظفّر بن أيوب، ملك حماة في سوريا، وربما كان ابن عم صلاح الدين. ذكر «هربرت أ. دافيسون» أن مؤلف هذه المقالة يعترف بأن نوعًا معينًا من ذكور البشر هم الذين يستفيدون من الاتصال الجنسي، وهم الرجال ذوو المزاج الحار الرطب الغضوب، الذين يتميزون بأجساد كثيفة الشعر، ويأكلون ويشربون بشراهة، ويعيشون حياة خاملة بدون اهتمامات فكرية»[2].

(*) ولذلك عرفت هذه المقالة باسم «المقالة الفاضلية»، واستخدم المؤلف لها المقابل الإنجليزي The treatise on poisons and their antidotes. [المترجم].

(1) Ibid., p. 469.

(2) Ibid., p. 463.

تشمل الكتابات المنوَّعة لابن ميمون مراسلاته المكثفة مع اليهود في مصر وأماكن أخرى، ومن بينها كتابه «الـردود الـشرعية» أو «الفتـاوي» Legal responsa، وهـي أجوبة على ما أرسل إليه من استفسارات فيما يتعلق بالقانون. ويُعـدّ خطابـه إلى علـماء مونبلييه المؤرخ في عام ١١٩٤ أو ١١٩٥ م أحد أجوبته المهمـة بـصفة خاصـة، وهـو تعميم مكتوب بالعبرية لأولئك الذين لا يعرفون اللغة العربية، ومرجعيتـه مـشكوك فيها، ولكنه يعكس آراء ترجح أنه من مؤلفات ابـن ميمـون. كـان الخطـاب ردًّا عـلى استفسار مجموعة من علماء يهود في مونبلييه بخصوص «التنجيم» Astrology، لأنهـم كانوا معارضين للاعتقاد بأن مستقبل إنسانٍ ما مُحدد مُـسبقًا بهيئـة الأجـرام الـسماوية ساعة مولده، ومن ثم فليس هنـاك معنـى لأن يقـيم صـلوات أو شـعائر دينيـة. لقـد طمأنهم ابن ميمون لأن إجابته هي الرفض القاطع لرأي التنجيم: «اعلموا يا سادتي أن كلاً من هذه الأمور المتعلقة بالتنجيم الذي يعتنقـه أتباعـه – وبالتحديـد أن شـيئًا مـا سيحدث بطريقة واحدة، وأن الحشود النجمية التي وُلد تحتها سوف تسحبه إلى طريق آخر – كل هذه التأكيدات غير علمية على الإطلاق؛ إنه غباء» [1].

كشفت رسائل ابن ميمون العديدة عن إعجاب ابـن ميمـون بفلاسـفة الإغريـق القدماء والفلاسفة الإسلاميين في القرون الوسـطى، وخاصـة أرسـطو، وأفلاطـون، والفارابي، وابن سينا، وابن باجة. لقد قبل بالفيزيـاء الأرسـطية عـن العـالم الأرضي، وليس العالم السماوي الذي قد يكون فكره عصيًا على الفهم البشري. وكانـت المـسألة الأصعب كثيرًا بالنسبة له هي التنـاقض الواضـح بـين النمـوذج الفلكـي الأرسـطي للكرات متحدة المركز ونظرية فلك التدوير لبطليمـوس، والأفـلاك خارجـة المركـز،

---

(1) Freudenthal, p. 384 (III).

والأفلاك الحاملة (الناقلة)، ومعدلات المسير [*]؛ فهو لم يقبل بتفكيره الخاص أيًا من محاولات الفلكيين والفلاسفة الإسلاميين لحل هذه المسائل.

تعتبر المصادر العربية ابن ميمون واحدًا من أعظم الفيزيائيين في كل العصور، وخاصة بسبب مهارته في معالجة أمراض كل من الجسد والعقل في الوقت نفسه. فقد ذكر في «مشناة التوراة» أن كل إنسان يحتاج لأن «يجعل جسمه صحيحًا وقويًا من أجل أن يكون جوهره العقلاني مؤهَّلاً لمعرفة الله، نظرًا لأنه يستحيل فهم ودراسة العلوم أثناء الجوع أو المرض» [1]. ويقول الشعر العربي في مدحه: «طب جالينوس لشفاء الجسد فقط، أما طب ابن ميمون فهو لشفاء الجسد والروح» [2].

لم يكن ابن ميمون العالم الوحيد الذي انتقل من الأندلس إلى العالم الإسلامي الشرقي، فقد ولد عالم النبات والعقاقير ابن البيطار في مالقة حوالي عام ١١٩٠ م ودرس في أشبيلية، وعبر إلى المغرب حوالي عام ١٢٠٠ م، وأبحر من هناك إلى آسيا الصغرى وسوريا قبل أن يستقر في القاهرة، حيث عمل رئيسًا للعشابين في عهد السلطان الأيوبي الكامل (١٢١٨-١٢٣٨م) وابنه وخلفه «الصالح» (١٢٤٠-١٢٤٩م). وفي أواخر حياته رحل إلى دمشق حيث توفي عام ١٢٤٨ م.

عمل ابن البيطار في علم العقاقير مبني على مؤلفات ديوسقوريدس وجالينوس، بالإضافة إلى أعمال أسلافهما العرب، وأفضل عملين معروفين له هما «المغني» الذي

(*) فلك التدوير epicycle دائرة صغيرة يدور مركزها على محيط دائرة أكبر منها، والأفلاك خارجة المركز eccentrics المنحرفة عن المسار الدائري، والأفلاك الحاملة (الناقلة) deferents التي تتحرك عليها مراكز أفلاك التدوير خارج الأرض، ومعدل المسير equant نقطة مفروضة مناظرة للأرض بالنسبة لمركز الدائرة الأساسية. [المترجم].

(1) Davidson, p. 233.

(2) Johnson, p. 186.

يصف الأدوية البسيطة المستخدمة لعلاج أمراض منوَّعة، و «الجامع» الذي يضم ١٤٠٠ عقارًا مرتبًا في قائمة ألفبائيًا، بناءً على أبحاثه الخاصة وأبحاث أسلافه الإغريق والفرس والعرب. وكان الإسهام الرئيسي لابن البيطار يتمثل في تصنيف أبحاث العلماء الإسلاميين الذين أضافوا ما بين ثلاثمائة وأربعمائة علاج إلى حوالي ألف علاج معروف منذ القدم. وكان لكتابه «الجامع» تأثير ملموس في الشرق، بين كل من المسلمين والمسيحيين، لأنه ترجم من اللغة العربية إلى الأرمينية، ولكنه في الغرب لم يكن معروفًا تقريبًا.

دامت الدولة الأيوبية حتى عام ١٢٥٠ م، عندما أطاح المماليك بآخر سلاطينها، وهم عبيد أتراك جاءوا ليسيطروا على الجيش المصري. وبعد ثمان سنوات هزم السلطان المملوكي «قطز» المغول في معركة عظيمة في فلسطين، وهي أول هزيمة نكراء لبدو آسيا الوسطى الذين انسحبوا إلى الأناضول ولم يعودوا مرة أخرى يهددون مصر مباشرة. وعند عودة الجنرال المملوكي «بيبرس» إلى مصر قتل السلطان قطز واعتلى العرش، بادئًا واحدة من أطول وأشهر العصور (١٢٦٠-١٢٧٦ م) في تاريخ الدولة المملوكية التي دامت حتى أطاح بها الأتراك العثمانيون في عام ١٥١٧ م.

كان علاء الدين بن النفيس (حوالي ١٢٠٨-١٢٨٨ م)، الذي ولد في بلاد ما وراء النهر ودرس الطب في دمشق، هو طبيب البلاط في عهد السلطان بيبرس، وإلى جانب عمله كطبيب، حاضر أيضًا في الفقه (القانون) في المدرسة المسرورية بالقاهرة. وأهمية ابن النفيس كطبيب، التي جعلت المسلمين يلقبونه «بابن سينا الثاني» [1]، لم تكن معروفة تمامًا عند المؤرخين الغربيين، لأن العديد من مؤلفاته الطبية لم تكن معروفة حتى العصور الحديثة تمامًا. وكان «كتاب الشامل في مهنة الطب» الذي يقع في ثمانية أجزاء، وانتهى من تأليفه وهو في الثلاثين من عمره، يُعد مفقودًا حتى

(1) Nasr, Islamic Science, An Illustrated Study, p. 190.

عام ١٩٥٢ م عندما عثر على أحد أجزائه في مكتبة جامعة كمبردج، ثم اكتشفت ثلاثة أجزاء من هذا العمل تباعًا في المكتبة الطبية لجامعة ستانفورد، أحدها بتاريخ ١٢٤٣- ١٢٤٤ م. ويعني أحد الأجزاء المهمة في هذه الأجزاء بالتقنيات الجراحية التي استخدمها ابن النفيس، ووصفها بتفصيل دقيق، مع أمثلة لعمليات معينة، بالإضافة إلى مناقشات تتعلق بواجبات الجراحين، والعلاقات بين الأطباء والممرضات والمرضى.

ونشأت شُهرة ابن النفيس من اكتشافه لما يسمى بالدورة الدموية الصغرى، أي بين القلب والرئتين. ولم تكن حقيقة اكتشافه هذا معروفة حتى عام ١٩٢٤ م، عندما اكتشف الطبيب المصري الدكتور محيي الدين التطاوي مخطوطة «شرح تشريح القانون لابن سينا» التي شرح ابن النفيس في مقدمتها أولاً الدورة الدموية الصغرى.

«يحتاج الدم بعد تنقيته في البطين الأيمن من القلب إلى أن يمر إلى داخل البطين الأيسر الذي تولَّد فيه الروح الحيوية، ولكن لا يوجد ممر بين البطينين، لأن مادة القلب جامدة ولا يوجد بها ممر مرئي كما يعتقد البعض، ولا ممرّ غير مرئي يسمح لانسياب الدم كما اعتقد جالينوس. وعلى العكس من ذلك، مسام القلب محكمة الإغلاق، ومادته هناك [عند الحجاب الحاجز] غليظة، ومن الضروري أن يمر هذا الدم بعد تنقيته خلال الشريان الرئوي إلى داخل الرئتين لينتشر هناك ويمتزج بالهواء حتى يتم تنقية آخر قطرة منه. عندئذٍ يمر عن طريق الأوردة الرئوية ليصل إلى البطين الأيسر من القلب بعد مزجه بالهواء ويصبح ملائمًا لتوليد الروح الحيوية. ويستخدم ما يتبقى من الدم الأقل نقاءً في تغذية الدم. هذا هو السبب في وجود ممرات يمكن إدراكها بين هذين النوعين [من الأوعية الدموية] (أي الشرايين والأوردة الرئوية)» [1].

---

(1) Nasr, Science and Civilization in Islam, pp. 213-14.

من المحتمل أن يكون الأطباء الأوروبيون قد عرفوا أولاً الدورة الدموية الصغرى من خلال عمل ابن النفيس الذي ترجمه «أندريا الباجو» من بيلّونو Belluno [الإيطالية] (ت ١٥٢٠ م). وكان ميخائيل سرفيتوس (حوالي ١٥١٠-١٥٥٣ م)، الطبيب واللاهوتي الأراجوني، الذي حكم عليه «كالفن» Calvin بالإعدام حرقًا في جنيف بسبب آرائه الدينية المعارضة [لسرّ الثالوث المقدس]، أول أوروبي يكتب عن الدورة الدموية الصغرى. وأخيرًا، أعلن الطبيب الإنجليزي «وليم هارفي» (١٥٧٨-١٦٥٧ م) النظرية التعريفية للدورة الدموية سنة ١٦٢٨ م في كتابه «دراسة تشريحية عن حركة القلب والدم في الحيوانات»، وكان هذا العمل بصورة عامة علامة لبداية الطب الحديث.

خلف ابن النفيس تلميذه ابن القُفّ (١٢١٠-١٢٨٨ م) الذي اشتهر كجراح وكاتب طبي، وأكثر أعماله شهرة رسالته «عمدة الإصلاح في صناعة الجراحة». وينسب إلى ابن القف (رغم التشكيك) أنه أول من اكتشف الشعيرات الدموية ودورها في الدورة الدموية.

أما أول عالم أوروبي توصل إلى هذا الاكتشاف فهو «مارسيللو مالبيجي» من بولونيا (١٦٢٨-١٦٩٤ م) الذي استخدم في عام ١٦٦١ م مجهرًا (ميكروسكوبًا) للكشف عن الشعيرات الدموية وشرح دورها في الدورة الدموية بين الشرايين والأوردة. وقد ذكر ابن القف، في وصفه التشريحي للقلب، أن:

«القلب به أربعة مخارج، اثنان منها على الجانب الأيمن، والمتفرع من الوريد الأجوف يحمل الدم. وفي فتحة هذا الوعاء الدموي، الأسمك من أي فتحات أخرى، يوجد ثلاثة صمامات مغلقة من الخارج على الداخل. والثاني موصل بالوريد الشرياني، وتأتي التغذية عن طريقه من الرئتين. إنني، حتى الآن، لم يصل إلى علمي أن أحدًا قد وصفه على الإطلاق»[1].

(1) Quoted by Huff, p. 177.

هناك إثنان من أطباء القرن الرابع عشر الميلادي بَزَغَا من القاهرة المملوكية هما: شمس الدين الأكفاني وصدقة بن إبراهيم الساهيلي (*). صنف الأكفاني عملاً رائدًا عن الإسعافات الأولية بعنوان «غنية اللبيب في غيبة الطبيب»، وصنف الثاني أعمالاً في طب العيون كان آخرها عن مؤسسة طبية أنشئت في القاهرة المملوكية.

استمرت كل من القاهرة ودمشق مركزين لعلم الفلك خلال الفترة المملوكية، وكان الفلكيون المملوكيون الرواد عادة «مؤقتين» يعملون في المساجد والمدارس لحساب المواقيت المحددة فلكيًا للصلوات الخمس اليومية، بالإضافة إلى اليومين المحتملين لبداية شهر رمضان المعظم ونهايته (برغم عدم ثبوت هذا بالبرهان). وتشتمل المخطوطات المملوكية المتبقية على رسائل في كل المجالات الخمسة لفلك العصور الوسطى، وهي: النماذج الهندسية لحركة الشمس والقمر والكواكب؛ والنظريات الرياضياتية للتنبؤ بمواقع الأجرام السماوية لعمل «أزياج»، أو جداول فلكية؛ والتوقيت الفلكي باستخدام حساب المثلثات الكروية؛ وعلم الآلات الفلكية، وخاصة الاسطرلاب وذات الربع والكرة السماوية؛ والآلات المركبة، وكان الفلكي ابن الشاطر من بين أولئك الذين عملوا في تلك المجالات في القاهرة ودمشق المملوكيتين في القرن الرابع عشر الميلادي. وقد استخدم «كوبرنيكوس» نظرية ابن الشاطر الرياضياتية عن الحركة الكوكبية جزئيًا، بالإضافة إلى نماذج أخرى.

(*) أورد المؤلف هذا الاسم هكذا Sadaqah ibn Ibrahim al-Sadhili، ولم نعثر إلا على اسم الكحال المصري صدقة بن إبراهيم الشاذلي Al-Shadhili صاحب كتاب «العمدة الكحلية (النورية) في الأعراض البصرية»، وهو من ألمع أطباء العيون في مصر خلال النصف الثاني من القرن الرابع عشر الميلادي. [المترجم].

الفصل العاشر
أجهزة ميكانيكية بارعة

يُعد أبو الفتح عمر بن إبراهيم الخيامي (حوالي ١٠٤٨ – حوالي ١١٣٠ م) واحدًا من ألمع الشخصيات في تاريخ الرياضيات الإسلامية. وهو، كما يتضح من اسمه، كان ابن إبراهيم الخيامي الذي يعني اسمه الأخير «صانع الخيام». ولهذا اشتهر في الغرب كشاعر أكثر منه رياضياتي، وأصبح معروفًا باسم عمر الخيام، «صانع الخيام».

ولد الخيامي في «نيسابور» مباشرة بعد أن هزم الاتراك السلجوقيون [نسبة إلى سلجوق مؤسس الأسرة السلجوقية التركية] معظم الإمبراطورية العباسية، ووصلوا إلى أوج السلطة باحتلالهم بغداد سنة ١٠٥٥ م. كان أحد معلميه الفيلسوف بهمنيار الذي كان تلميذًا لابن سينا. واستنادًا إلى شهادته هو نفسه، درس الخيامي أيضًا مؤلفات ابن الهيثم، والخازن، والبوزجاني، والفارابي، وابن سينا، وعلماء مشهورين آخرين، بالإضافة إلى أعمال أرسطو، وأرشميدس، وإقليدس، وأبولونيوس، وبطليموس.

لكن الظروف التي عاش فيها الخيامي مبكرًا في مسيرته كانت على ما يبدو بالغة القلق وعدم الاستقرار، لدرجة أنه لم يجد إلا وقتًا ضئيلاً للدراسة والبحث، كما أشار هو نفسه في بداية كتابه «إيضاح مسائل الجبر»: «لم أكن قادرًا على أن أنذر نفسي لتعلم هذا الجبر وللتركيز المستمر عليه، بسبب العقبات في تقلبات الزمن الذي أعاقني، لأننا حُرمنا من كل أهل العلم، اللهم إلا مجموعة صغيرة العدد تكتنفها مصاعب عديدة ...»(١).

---

(1) Youschkevitch DSB, vol. 7, p. 325.

وبرغم ذلك، كان الخيام، أثناء هذه الفترة المبكرة الصعبة من حياته، قادرًا على أن يكتب مقالتين في الرياضيات: إحداهما مقالة بعنوان «مسائل في الحساب»، وهي مفقودة الآن، والأخرى رسالة قصيرة في نظرية الموسيقى.

استقر الخيامي في سمرقند حوالي عام ١٠٧٠ م، حيث ألَّف تحت رعاية رئيس المحكمة العليا «أبو طاهر» رسالته الرائعة عن «إيضاح مسائل الجبر» التي كان يخطط لها منذ مدة.

وبناءً على دعوة السلطان السلجوقي جلال الدين ملكشاة ووزيره نظام الملك، دُعي الخيامي إلى أصفهان، حيث عُين في عام ١٠٧٤ م مُنجِّم البلاط ومدير المرصد الملكي. وظل في أصفهان لمدة ثماني سنوات، أكمل خلالها ملحقًا لمقالته في الجبر، وأدار أيضًا برنامج إصلاح التقويم الذي اشتمل على تجميع كتب فلكية وجداول تسمى «زيج ملكشاة».

نجح «سانجار»، الابن الثالث لملكشاة، في الوصول إلى العرش عام ١١١٨م، ونقل عاصمة السلطنة السلجوقية إلى «مرو» في خورستان، وانتقل الخيامي من أصفهان إلى مرو، والتحق ببلاط السلطان الذي أصبح مركزًا للعلم الإسلامي. وصنَّف الخيام أثناء إقامته في مرو عددًا من الرسائل في الرياضيات والفلسفة والميكانيكا، وتمت الأعمال الأخيرة بالتعاون مع تابعه ومريده «الخازني». ويقول معاصره «العروضي السمرقندي» أنه قابل الخيامي في «بلخ» في عام ٥٠٦ هـ (١١١٢-١١١٣ م).

وأضاف السمرقندي أن الخيامي توفى في موطنه «نيسابور» سنة ٥٢٦ هجرية (١١٣١ م) عندما كان في الثالثة والثمانين تقريبًا من عمره.

لسنوات عديدة، اعتُبر كتاب «إيضاح مسائل الجبر» للخيامي ذروة البحث الإسلامي في هذا المجال، إلى أن ظهر عمل لشريف الدين الطوسي تجاوز بحث الخيامي وأعمال الخوارزمي ليشمل المعادلات التكعيبية. لقد أشار في بداية كتابه إلى أنه يضع أساسًا جديدًا في علم الرياضيات «إن أحد المفاهيم الرياضياتية المطلوبة في جزء الفلسفة المعروف بعلم الرياضيات هو مبحث الجبر الذي اختُرع لتعيين المجاهيل العددية والهندسية. وهو يحتوي على حالات معينة يستحيل حلها على معظم الذين فحصوها. أما بالنسبة إلى القدماء، فلم يصل إلينا منهم أي نصّ بخصوص هذه الحالات»[١].

استخدم الخيامي في مقالة الجبر هذه كلاً من الطرق الحسابية والهندسية لحل المعادلات التربيعية، واستعان بأشكال مخروطية جذابة لحل المعادلات التكعيبية، وهي الطريقة التي أخذ بها أولاً أرشميدس، ومن بعده ابن الهيثم. وكما ذكر الخيامي في هذا الصدد: «أيما أمريء يعتقد أن الجبر خدعة لمعرفة مجاهيل فإن فكره يضيع سدى. ولا ينبغي الاهتمام بما يقال من أن الجبر والهندسة مختلفان في المظهر، فالجبريات حقائق هندسية مثبتة بالبرهان»[٢].

يشير الخيامي في مقالته هذه عن الجبر إلى عمله المفقود عن الحساب، حيث يشير إلى ما أسماه الطرق الهندية لإيجاد القوة الرابعة، والخامسة، والسادسة، والقوى الأعلى لذات الحدين.

> «لقد كتبت كتابًا لإثبات صحة تلك الطرق وبيان أنها تؤدي إلى الحلول المطلوبة، وألحقتها بمثلها، أي إيجاد مربع المربع، وتربيع المكعب، وتكعيب المكعب، وربما أكثر، ولم يسبق لأحد أن فعل ذلك، وتلك البراهين جبرية فقط مبنية على جزء من كتاب «العناصر»»[٣].

---

(1) Rashed and Vahabzaden, p. 11.

(2) Boyer, p. 265.

(3) Youschkevitch DSB, vol. 7, p. 325.

يشير الخيامي على ما يبدو إلى السلسلة المثلثية لمعاملات ذات الحدين المعروفة عمومًا «بمثلث باسكال»، التي عرضها «الكرجي» في القرن الحادي عشر، «والسموأل» في القرن الثاني عشر، والرياضياتي الصيني «يانج هوي» في القرن الثالث عشر، و «بطرس أبيانوس» و «نيقولو تارتاجليا» في القرن السادس عشر، وأخيرًا بليز باسكال» في عام ١٦٥٥ م.

هناك أيضًا رسالة رياضياتية مهمة للخيامي بعنوان «شرح صعوبات مصادرات معينة في عمل إقليدس»، أكملها قرب نهاية عام ١٠٧٧ م. وهي تنقسم إلى ثلاثة أجزاء: الأول يعنى بنظرية الخطوط المتوازية، والثاني يعرض لمفهومي النسبة والتناسب، والثالث مخصص للنسب المركبة.

أما خطة الخيامي لإصلاح التقويم فهي معروفة فقط من الإشارات إليها في الجداول الفلكية لنصير الدين الطوسي. وقد أهدى النظام المعروف باسم «التقويم الجلالي» إلى السلطان ملكشاة حوالي عام ١٠٧٩ م وكان مستخدمًا إبان العصر السلجوقي الذي انتهى في القرن الثالث عشر الميلادي، وظل استخدامه في الكتب الفلكية لعدة قرون، ثم أعيد إدخاله رسميًا في عام ١٩٢٥ م بواسطة رضا شاه بهلوي ليكون تقويم إيران، وما يزال مستخدمًا في إيران، وفي جمهوريات آسيا الوسطى، بالإضافة إلى المناطق الكروية في بلاد أخرى بالمنطقة.

يبدأ التقويم الجلالي باليوم التالي للاعتدال الربيعي، وينتهي في يوم الاعتدال الربيعي التالي (*)، فيما عدا السنوات الكبيسة، عندما يضاف يوم كبيس دوريًا لتصحيح خطأ متراكم. يوجد ثماني سنوات كبيسة كل دورة مقدارها ثلاث وثلاثون

(*) يقع الاعتدال الربيعي Vernal equinox حوالي ٢١ مارس من كل عام في بداية فصل الربيع، حيث يكون ميل الشمس صفرًا، وهي لحظة تعبر فيها الشمس خط الاستواء السماوي من الجنوب إلى الشمال. [المترجم].

سنة، بيوم إضافي في السنوات ٤، ٨، ١٢، ١٦، ٢٠، ٢٤، ٢٨، و ٣٣. وبهذا يكون متوسط طول السنة ٣٦٥.٢٤٢٤ يومًا، بفرق ٠.٠٠٠٢ يوماً عن التقويم الفلكي، وإجمالي نسبة خطأ بواقع يوم واحد كل خمسة آلاف سنة. وعلى سبيل المقارنة، يبلغ متوسط طول السنة في التقويم الجريجوري الحديث الذي استخدم لأول مرة عام ١٥٨٢ م ما مقداره ٣٦٥.٢٤٢٥ يوماً ليعطي الخطأ بمقدار يوم واحد كل ٣٣٣٣ سنة.

ويشير الخيامي إلى تقويمه في إحدى رباعياته التي ترجمت أولاً إلى الإنجليزية عام ١٨٥٩ م بواسطة إدوارد فيزجرالد، بما يثبت أنه الناظم الفعلي لهذه الأشعار:

«آه .. يقول الناس عن حساباتي
إنها اختزلت السنة إلى حساب أفضل
كلا .. فإن الطّواس تُحسب فقط من التقويم:[1](*)
غدًا لم يولد .. وأمس مُنقضٍ في جوف الليل البهيم

ألف الخيامي أيضاً رسالتين في الميكانيكا عن استخدام الموازين لوزن الأجسام بدقة: الأولى بعنوان «كتاب ميزان الحكمة، لتحديد كميتي الذهب والفضة في جسم مكوَّن منهما»، وفيه عيَّن الوزن النوعي للمادتين بوزنهما في الهواء، وفي الماء، وهي طريقة استخدمها أرشميدس لأول مرة. والرسالة الثانية بعنوان «القسطاس المستقيم» عن استخدام ميزان ذي أوزان قابلة للتحرك. هاتان الرسالتان متضمنتان في عمل لأبي الفتح عبد الرحمن الخازني، تابع الخيامي، بعنوان «كتاب ميزان الحكمة»، أتمّهُ عام ١١٢١-١١٢٢م، وهو أفضل أعماله المعروفة بأنها «من أهم كتب الميكانيكا، والهيدروستاتيكا والفيزياء في العصور الوسطى»[2].

---

(1) Khayyam, p. 101.

(*) الطواس: ليلة من ليالي آخر الشهر (أنظر: المعجم الوسيط).

(2) Al-Hassan and Hill, p. 27.

كانت فترة نشاط الخازني في مرو خلال السنوات ١١١٥-١١٣٠ م تقريبًا. وهو في الأصل صبي مسترق من أصل بيزنطي، خَصِيٌّ ربما، ويبدو أنه كان مسئولاً كبيرًا في الحكومة تحت إمرة السلطان السلجوقي سانجار (١١١٨-١١٥٧) عندما أصبحت مرو مركزا لنشاط أدبي وعلمي.

إن كلمة «ميزان» في عنوان كتاب الخازني تأتي بمعنى الكلمة العربية للعدل، أي التوازن بقوة موازنة، كما هي الحال مع الأوزان المتوازنة على الميزان، والتي وصفها الخازني في مقدمة كتابه:

> «هذا مجرد ميزان مؤسس على مبادئ هندسية ومستنبط من أسباب [قوانين] فيزيائية، في جانبين: ١- فيما يتعلق بمراكز الأثقال، أرقى أقسام العلوم الرياضياتية، فهو معرفة أن أوزان الأشياء الثقيلة تختلف طبقاً لبُعدها عن نقطة ارتكاز - أساس عمل ميزان القبّان؛ و ٢- معرفة أن أوزان الأشياء الثقيلة تختلف طبقاً لكثافة المواقع التي يغمر فيها الشيء الموزون - أساس عمل ميزان الحكمة»(١).

و «كتاب ميزان الحكمة» موسوعة لميكانيكا وهيدروستاتيكا القرون الوسطى، تشتمل على شروح لمؤلفات علماء سابقين بداية من أقليدس وأرشميدس حتى ثابت بن قرة والبيروني والخيامي. والموضوعات التي تغطيها هذه الموسوعة تشمل نظريات الروافع ومفهوم مركز الثقل (الجاذبية)، وقياسات الأوزان النوعية لخمسين مادة سائلة أو صلبة؛ وتعيين مكونات السبائك، وآليات ميزان القباني وموازين أخرى، أحدها منسوب إلى الخيامي وآخر يعزى إلى أرشميدس؛ وقياس الزمن باستخدام ساعة مائية clepsydra.

---

(1) Hall DSB, vol. 7, p. 340.

أحد أنواع الساعات المائية التي وصفها الخازني، والتي تعرف باسم «الميزان الجامع» لها ميزان قبان تعلق فيه ساعة الدفع المائية عند طرف ذراع قصيرة، بينما يتدلى وزنان من ذراع طويلة مدرجة، أحدها كبير والآخر صغير. يتم التحكم في الوزنين أثناء تدفق الماء للمحافظة على التوازن، حيث يعطي موضع الوزن الكبير ساعة النهار، ويعطي موضع الوزن الصغير الدقائق. تؤسس الموسوعة أيضاً معايير القياس، وتناقش تأثير الخاصة الشعرية، وتصف الحركة الميكانيكية الذاتية البارعة automata.

أيضاً، كان الخازني فلكيًا متميزًا، ولعل أهم أعماله في هذا المجال هو «الزيج السنجاري»، أو الجداول الفلكية التي جمعها للسطان سنجار، الذي يحتوي على معلومات مهمة عن تقاويم منوعة، بالإضافة إلى قوائم للعطلات الدينية، وأوقات الصيام، والحكام، والأنبياء، ثم ينتهي بجداول لكميات تنجيمية.

من مؤلفاته أيضاً في الفلك «رسالة في الآلات»، وهي تتكون من سبعة أجزاء، كل منها مخصص لآلة فلكية مع إرشادات استخدامها وشروح أساسها الهندسي.

كانت صناعة الآلات ذاتية الحركة automata تقليدًا علميًا إغريقيًا آخر ازدهر في أواخر عصر الإسلام القروسطي. وبلغ العمل الإسلامي في هذا المجال الذروة باختراعات بديع الزمان أبي العز إسماعيل بن الرزاز الجزري (ازدهر حوالي ١٢٠٠ م)، متبعًا اتجاه ستيبوس [المهندس المصري] وهيرون الإسكندري وفيلون البيزنطي، إلى جانب اختراعات بني موسى [بن شاكر]. «بديع الزمان» تعني «معجزة العصر»، وقد كان كذلك بالفعل، بينما تشير «الجزري» إلى موطنه «الجزيرة» أو ما بين النهرين.

الكتاب المتبقي الوحيد للجزري هو «كتاب معرفة الحيل الهندسية» الذي قام دونالد هيل بترجمته وشرحه ونشره في عام ١٩٧٤ م. وجاء في المقدمة التي كتبها دونالد هيل لكتاب «حيل» بني موسى الذي ترجمه وشرحه ملخص لمخترعاتهم التي

وصل عددها إلى مائة اختراع تشمل نافورات، ومصابيح زيت تعمل ذاتيًا (*)، وآلة موسيقية تعمل ذاتيًا، وقناع غاز gas mask للاستعمال في الآبار الملوثة، ومخلب ميكانيكي للحفر في مجرى النهر، وأوعية بارعة لتوزيع [استطراقِ] السوائل، ويشكل هذا الاختراع الأخير ثمانية بالمائة من جملة الاختراعات، طبقًا لدونالد هيل.

> **«هذه الآلات، من حيث التصميم والتشغيل، مماثلة تمامًا لآلات وصفها فيلون وهيرون، وهي مستنبطة منها بكل تأكيد. استخدمت أنابيب، وآلات سيفون مغلقة، وصمامات مخروطية، وصنابير وجيوب هوائية؛ والعديد من هذه الأدوات بارعة (حاذقة) تمامًا. الفارق الرئيسي بين آلات بني موسى والآلات التي وصفها المؤلفان الإغريقيان، بصرف النظر عن التعقيد الزائد لأجهزة بني موسى، هو أن بني موسى استخدموا صمامات مخروطية تعمل ذاتيًا بدقة [في أنظمة السريان]، بينما لم يذكر فيلون وهيرون إلا صمامات بدائية مطقطقة تحدث صوتًا عند انغلاقها»(١).**

كل ما هو معروف عن حياة الجزري مستمد من عباراته الخاصة التي كتبها في مقدمة عمله؛ فهو يقول إنه صنف الكتاب أثناء خدمته لنصير الدين حاكم إمارة تركمان الأرتقيّة، وقد نبَّه إلى أنه قضى خمسة وعشرين عامًا في خدمة العائلة الحاكمة، ابتداءً من ٥٧٧ هـ (١١٨١-١١٨٢ م)، مما يفيد أنه أتم كتابه هذا في سنة ١٢٠٦ م تقريبًا، كما أخبر بأن الأمير طلب منه تأليف هذا الكتاب بعد أن أهدى إليه إحدى الآلات الميكانيكية:

> **«كنت في حضرته ذات يوم وقدمت له شيئًا ما كان قد أمرني بصنْعه، فنظر إليّ وإلى ما صنعته، وفكر فيه دون ملاحظتي له. وخمَّن ما أفكر فيه، وكشف**

(*) وصف بنو موسى هذا الاختراع في كتاب الحيل بما نصه: «صنعة سراج يخرج الفتيلة لنفسه ويصب الزيت لنفسه، وكل من يراه يظن أن النار لا تأخذ من الزيت ولا من الفتيلة شيئًا البتة» (نموذج ٩٧) [المترجم].

(1) Al-Jazari, p. 9.

النقاب دون خطأ عما كنت قد أخفيته. قال: «لقد صنعت آلات لا نظير لها، وجعلتها تتم من خلال القوة أعمالاً؛ لذا لا تضيّع ما أرهقت نفسك لأجْله وأنشأته بإخلاص. إني أتمنى لك أن تؤلف لي كتابًا يجمع كل ما أنشأته على حدة، على أن يتضمن مختارات من موضوعات وصور فردية»[1].

واصل الجزري قوله بأن كتابه يصف خمسين جهازًا، أسماها «عينات»، كل منها يشكل فصلاً مستقلاً، وموزعة على ستة مقالات ، أبواب: ينقسم كل من الأبواب الأربعة الأولى إلى عشرة فصول، وينقسم كل من البابين الخامس والسادس إلى خمسة فصول. يتضمن الكتاب ١٧٣ رسمًا توضيحيًا، تتراوح من مخططات تقريبية ورسوم ميكانية إلى صور زيتية منمنمة.

الباب الأول «عن بناء الساعات، ومنها يستدل على مرور ساعات ثابتة وشمسية بواسطة مياه وشموع». الآلات العشر في هذا الباب هي: ساعة القلعة – ساعة الطبال – ساعة القارب – ساعة الفيل – ساعة الكأس – ساعة الطاووس – ساعة الشمعة للمثاقف [المبارز بالسيف] – ساعة الشمعة للكاتب – ساعة الشمعة للقرد – ساعة الشمعة للأبواب.

يصف الجزري هذه الساعات بتفصيل دقيق، مثال ذلك ما جاء في الفصل الأول عن ساعة القلعة، الذي ينقسم إلى عشرة أقسام، أولها مقدمة تصف مظهر الجهاز وتشغيله، ويقول في ذلك «إنه اتبع طريقة أرشميدس الممتاز»[2].

وكما جاء في وصف الجزري للساعة التي تأخذ شكل مدخل للقلعة: يوجد فوق الباب، في خط مستقيم جانبي، اثنا عشر باباً، لكل منها ورقتان تعلقان عند بداية

---

(1) Ibid., p. 15.

(2) Ibid., p. 17.

اليوم. ويوجد أسفلها، وموازيًا لها اثنا عشر بابًا [إضافيًا]، كل منهـا أحـادي الورقـة، وكلها تأخذ اللون نفسه عند بداية اليوم. تحت فئة الأبواب الثانية يبرز إفريز يبعد عـن حافة الجدار بمقدار عرض إصبع واحد[1]. ويواصل الـشرح قـائلاً إن هنـاك هـلالاً يتحرك على كول طُنُف الإفريز أمام الأبواب، وعلى جانبي الجدار أسفل الطُنُف يوجد طائر يقف في مشكاة ناشرًا جناحيه، وأسفل كل طائر توجد زهرية معلق فيها صـنْج. يوجد بين المشكاتين ١٢ مدوّرة من الزجاج مـصفوفة حـول قـوس مـدخل القلعـة. يوجد في الأسفل نماذج لطبّالين، وبـوّاقيْن [عـازفيْن عـلى البـوق]، وصـنّاج [عـازف بالصنجيْن]. يوجد فوق مدخل القلعة نصف دائرة تحديبُها مزيّن بـستَّة مـن الأقـسام البروجية الاثنى عشر، تلك التي يمكن رؤيتها في أي وقت، ويوجـد أسـفلها كرتـان تمثلان الشمس والقمر.

في بداية اليوم يتحرك هلال القمر على طول الإفريز، ويظهـر أثنـاء ذلـك رمـوز الأشخاص في الأبواب العليا، بينما تغيّر الأبواب السفلى اللون في الوقت نفسه. يطلق كل من الطائرين كرة من منقاره لتسقط على الصنج في الزهرية، «ويُسمع الصوت من بعيد»[2]. يواصل الجزري وصفه للساعة قائلاً: «يحدث هذا في نهاية كل سـاعة حتـى السادسة، وعندئذٍ يعزف [الموسيقيون]: الطبالان والبواقان والصناج، لفترة قـصيرة، يحدث هذا أيضًا عند الساعة التاسعة والساعة الثانيـة عـشرة» [3]. في غـضون ذلـك، تظهر الكرتان الممثلتان للشمس والقمر موضعيهما في دائرة البروج، كما تعرض الكرة القمرية الأطوار الدورية للقمر.

---

(1) Ibid., p. 18.

(2) Ibid., p. 18.

(3) Ibid., p. 18.

بعد المقدمة، تأتى الأقسام التالية للباب الأول بالعناوين الآتية: خزان الماء- بناء منظم الانسياب – تركيب الآلات فى أوضاعها – آلية دورة تدفق الماء – مكان وضع الجهاز وتشغيل الأدوات – وسائل نقل الحركة إلى أيدى الطبّاليْن والصنّاج – وسائل نقل الحركة إلى كل الأشياء السابق ذكرها – صوت غاز فى البوق – بناء كرات البروج للشمس والقمر.

يصف الفصل السابع من الباب الأول ساعة الشمعة للمثاقف [السيَّاف]. يقول الجزري في مقدمته لهذا الفصل «إنني لم يصل إلى علمي عمل ما لأي شخص عن ساعات الشمعة، ولم أر أبدًا [مثالاً مكتملاً لمثل] هذه الساعة»[١]. ويصف مظهر ساعة الشمعة هذه بأنها صناعة بالغة الدقة لحامل شمعة نحاسي طويل، مُغمد في غلاف نحاسي:

> **«بالقرب من القاعدة يجثم صقر منتشر الجناحين وظهره وخلفية رأسه في مواجهة الغلاف، وبالقرب من طرف الغطاء يوجد سناد مثلث الشكل يبعد عن الغطاء بمقدار طول إصبع، وعليه عبْد أسود، ساقاه معلقتان لأسفل وبيده اليمنى سيف مُشهر ضد صدره. يده اليسرى على السّناد. يوجد على الشمعة بالقرب من طرفها قلنسوة مجوفة من أسفل وعلى مسافة من الفتيلة»[٢].**

ويكمل الجزري وصف الطريقة التي تحدد بها الساعات علامات مرور الساعات أثناء الليل:

«تضاء الفتيلة عند هبوط الليل ويحترق جزء منها ليحل محله جزء آخر وعندما تنقضي ساعة كاملة يقذف الصقر كرة من منقاره لتسقط على أرضية قاعدة حامل الشمعة، ويضرب العبد الفتيلة بسيفه ليطيح بالجزء المحترق بعيدًا، وهكذا يتكرر

---

(1) Ibid., p. 83.

(2) Ibid., p. 83.

الأمر كل ساعة حتى الصباح، ويمكن معرفة الساعات المنقضية من الليل من عدد الكرات»[1].

الباب الثاني عن «بناء أوعية وشخوص رمزية مناسبة لمجالس الشراب». تصف الفصول العشرة في هذا الباب أوعية بارعة وآلات حركة ذاتية منوعة، مصممة لتسلية الأمير ورفاقه المرحين أثناء جلسات شرابهم. أول ما وصفه الجزري «قدح يحكم في حفلات الشراب»[2]، أي يقرر أي الضيوف سيأخذ الجرعة التالية من الشراب، ويكون متأكدًا من أنه سيكملها.

وكما يصف الجزري، القدح مصنوع من الفضة أو النحاس الأصفر (الصُّفر)، وموضوع على قاعدة طويلة، ومغطى بغطاء منقوش له قبة يعلوها طائر منقاره مفتوح. يقوم القهرمان بإحضار القدح إلى حجرة الطعام، ويضعه وسط المجتمعين، ثم يصب النبيذ ببطء على الغطاء المزخرف بنقوش شبكية بحيث ينساب خلال النقش الشبكي، وأثناء قيامه بذلك يدور الطائر ويصيح بقوة إلى أن يمتلئ الوعاء تقريبًا، وعندئذٍ يتوقف عن الصب، ويهدأ الطائر ويتوقف عن الصياح، مشيرًا برأسه إلى أحد الجالسين الذي يعطيه القندهار القدح. يشرب الضيف من القدح حتى يفرغ ويعطيه ثانية إلى القندهار، وإذا تبقى أي جزء من النبيذ في القدح فإن الطائر يصيح ولا يقبل القندهار الكأس، ويطلب من الضيف أن يشرب ما تركه، ولا يكف الطائر عن الصياح إلا عندما يفرغ الكأس من النبيذ تمامًا، وعندئذٍ يأخذ القندهار الكأس. يؤكد الجزري لنا «أن الطائر يصيح حتى لو تبقى خمسة دراهم فقط. ويتكرر حدوث هذا حتى لو أخذت مائة رشفة من القدح دون إفراغه تمامًا»[3].

---

(1) Ibid., p. 83.

(2) Ibid., p. 94.

(3) Ibid., p. 94.

الباب الثالث عن «بناء الأباريق والأحواض وأشياء أخرى لغسل الأيدي والفصاد». سبعة من الفصول العشرة في هذا الباب تصف الأباريق أو الأحواض التي يستخدمها الأمير وضيوفه لغسل أيديهم قبل حفلات الطعام، بينما تصف الفصول الثلاثة الأخرى أحواضًا تستخدم لحالات الفصد، أو نزف الدم. وأشهر نماذج النوع الأول هو «حوض الطاووس» الذي يصفه الجزري في الفصل التاسع. والحوض يأخذ اسمه من طاووس ميكانيكي ينساب الماء من منقاره عندما يقف أمامه أحد ضيوف الأمير ليغسل يديه، مع ظهور نموذج لغلام يقدم بعض الصابون المسحوق، ويظهر بعده غلام ميكانيكي آخر يمسك بمنشفة ليجفف الضيف بها يديه.

الفصل الخامس من الباب الثالث وصْفٌ لأحد الأجهزة التي صممها الجزري للاستخدام في الفصاد، حيث تقاس كمية الدم المأخوذة من المريض بدقة وتظهر النتيجة على مقياس مدرَّج. الجهاز عبارة عن حمام دائري عميق له حافة مسطحة. وفي الوسط توجد منصة عليها أنموذج لناسك يُمسك بمقياس مدرج يستقر طرفه على حافة الحمام ذات المحيط المدرج بعلامات أرقام من الصفر إلى ١٢٠. ينساب الدم أثناء أخذه من المريض إلى الحمام ويرفع مستوى المنصة التي تدور جراء ذلك وتجعل طرف قضيب المقياس يتحرك على طول المقياس المدرج ويقيس حجم الدم. «وهكذا حتى ٢٠ درهمًا و ٣٠ درهمًا إلى ١٢٠ درهمًا، طبقًا للكمية المستخرجة من المريض»[(١)].

الباب الرابع عن «بناء نافورات في أحواض، تغير أشكالها على فترات معلومة، وبناء آلات للعزف الموسيقي الدائم على الفلوت». ستة فصول من الفصول العشرة في هذا الباب تعنى بنافورات تغير أشكال [تصاريفها] على فترات منتظمة، كأن تغير عدد وشكل دفقاتها، بينما تصف الفصول الأربعة الأخرى آلات بها أنبوب ماء يعزف مثل الفلوت. كل هذه الآلات تستخدم ما يسمى بالدِّلاء القلابة tipping-buckets، وهي حاويات تميل وتنقلب عندما تُملأ وتفرغ كل حمولتها من الماء في الخزان.

---

(1) Ibid., p. 137.

يصف الفصل الأول مثالاً لنافورة من النوع الأول، «هي نافورة في حوض واسع، يندفع منها الماء إلى أعلى في دفقة رأسية وحيدة لمدة ساعة واحدة ثابتة، ثم يتغير الدفع لتنبثق دفقة وحيدة، وهكذا تستمر الدورة ما دام إمداد المياه مستمرًا»[1].

في الفصل السابع، يصف الجزري آلة فلوت تعزف: «هي آلة فلوت دائمة العزف لها كرتان، إحداهما صامتة والأخرى تواصل النفخ، ثم تتبادلان العمل، فتصمت التي كانت تنفخ، وتنفخ التي كانت صامتة. أيضًا، يلعب عازف الفلوت باستمرار على الحوض، حيث يوجد نماذج لأنواع مختلفة من الموسيقيين»[2].

الباب الخامس عن «بناء آلات لرفع الماء من الأحواض الواسعة والآبار الضحلة، ومن التيارات الجارية». إحدى هذه الآلات موصوفة في الفصل الثالث، وموضحة بمنمنم [رسم مصغَّر جدًا]، يبين أنموذجًا خشبيًا لبقرة [تحاكي القدرة المحركة] تتحرك حول محيط قرص نحاسي يدير مجموعتي تروس، إحداهما تدير دولابًا به حبلان يحملان عدّة جِرار [مغارف]. يصف الجزري هذه الآلية «بأن الحبلين يمران خلف الدولاب وينغمران في ماء الحوض بالطريقة العادية. يفرغ الماء من الجرار في قناة ريّ بداخل الدولاب، ويجري الماء هناك من أي مكان يراد له»[3]. ويواصل القول بأن الآلة «جميلة عندما تُشاهد، بدولابيْن علويَّين، في حِرفية رائعة، وأشكال أنيقة، وتصميم بارع. الحبلان حريريان، والجرار ناعمة رقيقة ومطلية بألوان مختلفة، مثلما طلي الدولابان والبقرة والقرص»[4].

---

(1) Ibid., p. 157.
(2) Ibid., p. 170.
(3) Ibid., p. 182.
(4) Ibid., p. 182.

الباب السادس «عن بناء آلات متنوعة»، أهمها الآلة الواردة في الفصل الثالث الذي يصف «قُفْلاً لغلق صنْدوق [أو أي خزينة أو وعاء محكم] بواسطة اثني عشر حرفاً من الحروف الألفبائية» (١)، وهذا أول مثال معروف لقفل توافقي مدمج لم يظهر لأول مرة إلا في إنجلترا في أوائل القرن السابع عشر الميلادي. وكما لاحظ دونالد ر. هيل: «من المهم ملاحظة أن الدواليب المستخدمة في قفل »بتروورث» التوافقي (حوالي عام ١٨٤٦ م) يماثل الأقراص التي استخدمها الجزري بصورة مدهشة» (٢).

وتظهر في الفصل الخامس آلة أخرى مهمة ذاتية الحركة وصفها الجزري، وهي عبارة عن ساعة إنذار، منبّه، ربما يكون الأول من نوعه في العالم. الجهاز على هيئة قارب من النحاس الأصفر، يقف في وسطه أنموذج لملاح يمسك بمجذاف بيده اليسرى، بينما تقبض يده اليمنى على آلة نفخ (فلوت) بشفتيه. يوجد ثقب في قاع القارب يسمح بتسريب الماء إلى داخله بحيث يبدأ في الغوص بعد ساعة واحدة بالضبط، وعندها يصدر فلَوت الملاح صوتًا عاليًا. هذا يوقظ المالك إذا كان نائمًا، كما يشرح الجزري: «إذا غفل المراقب عنه، فربما يغوص دون أن يلاحظه، ومن ثم فإنه لا يعرف ما انقضى من الزمن. لهذا صممت هذه الآلة بحيث يعرف من الأنبوبة أن القارب سيغرق، ويوقظه من غفلته عند العزف» (٣).

في ختام هذه النسخة من «كتاب معرفة الحيل (الأجهزة) الميكانيكية»، يصفه دونالد هيل بأنه «أحد أقدم الكتيبات التي وصلتنا عن الممارسة الهندسية» (٤).

---

(1) Ibid., p. 199.

(2) Ibid., p. 274.

(3) Ibid., p. 204.

(4) Ibid., p. 279.

ويواصل القول عن الجزري بأنه «كان حِرفيًا ماهرًا، مُلمًّا تمامًا بكل جوانب صنعته، فخورًا عن معرفة ووعي بعضويته في الجماعة الفنية، والأكثر ندرة أنه كان حرفيًا ماهرًا في أن يؤلف ويترك لنا وثائق هندسية بالغة الأهمية»[1].

بعد ذلك ظهرت بعض اختراعاته في الغرب مرة أخرى، وكان من بينها الصمامات المخروطية التي ذكرها ليوناردو دافينشي ونالت البراءة في إنجلترا سنة ١٧٨٤ م، بعد مضي أكثر من خمسة قرون على اختراع الجزري لها كجزء من حيلة (أجهزته) الميكانيكية الحاذقة.

---

(1) Ibid., p. 279.

الفصل الحادي عشر

التكنولوجيا الإسلامية(*)

الكثير من التراث الإسلامي في العلوم محفوظ على هيئة مجموعات مخطوطات في جميع أنحاء العالم، وبصورة خاصة في الدول التي كانت، وما تزال، مراكز للثقافة الإسلامية، ولو أنه توجد أيضًا مخطوطات عديدة في أوروبا، والولايات المتحدة، والهند. ومن بين تلك المخطوطات المحفوظة في هذه المكتبات يوجد عدد من الأعمال التكنولوجية كجزء من التراث الإسلامي الذي أغفله المؤرخون إلى حدٍّ ما، بالرغم من أنه حوَّل المجتمع، ليس في العالم الإسلامي القروسطي فحسب، ولكن في الغرب المسيحي أيضًا.

العمل الحديث الأكثر موثوقية في هذا الموضوع هو كتاب «التكنولوجيا الإسلامية .. تاريخ مصوَّر» لأحمد يوسف الحسن ودونالد ر. هيل. لاحظ المؤلفان «أن المؤرخين أثنوا على التقدم الذي أحرزه العلماء المسلمون في الرياضيات والفلك والعلوم الدقيقة، ولكن أغلبهم كانوا شديدي القسوة في حكمهم على التكنولوجيا الإسلامية»(1). وأوضح المؤلفان الدور المهم الذي لعبته التكنولوجيا في الحضارة الإسلامية، خاصة إبان العصر الذهبي في بغداد والأندلس. «عندما يتحدث الناس

(*) هكذا في الأصل: Islamic Technology. وينبغي فهم الصيغة الإسلامية في هذا السياق على أساس ثقافي محض نسبة إلى الحضارة الإسلامية، ولعل هذا هو المعنى الذي يقصده المؤلف [المترجم].

(1) Al-Hassan and Hill, p. 280.

عن روعة غرناطة أو بغداد، فإنهم لا يشيرون في الواقع إلى العظمة الفنّية فحسب، ولكن أيضًا إلى مستوى تقنيتها العالي»[1].

غلاف كتابهما مزين بمنمنم من كتاب الجزري عن معرفة الحيل (الأجهزة) الميكانيكية الحاذقة، وهو أحد المخطوطات التي رأيتها في المكتبة الواقعة في مسجد المدرسة السليمانية السابقة في استنبول. المنمنم عبارة عن رسم معقد بأحبار ملونة يبين آلة رفع مياه تعرف باسم «الساقية»، وهي آلة تدار بواسطة حيوان، تعود إلى العصر الروماني، وكانت تستخدم للريّ في العالم الإسلامي القروسطي. يصف الحسن وهيل تشغيل الساقية بالتفصيل، ويشيران إلى أنها «ما يزال لها استخدام محدود في العالم الإسلامي، وفي شبه الجزيرة الأيبيرية، وفي جزر البليار»[2]. وإني قد رأيت في الواقع في أوائل ستينيات القرن العشرين سواقي تديرها حيوانات، مستخدمة في كل من تركيا ومصر، برغم أن الآلات تدار الآن على الأرجح بواسطة محركات البنزين.

يتضمن كتابهما فصولاً عن الهندسة الميكانيكية – الهندسة المدنية – التقنية العسكرية – السفن والملاحة – التقنيات الكيميائية – المنسوجات، والورق، والجلود – تقنية الزراعة والغذاء – المناجم والتعدين والتمعدن – المهندسون والحرفيون (الصناع المهرة) – بالإضافة إلى مناقشات للقضايا التاريخية، في المقدمة والتصدير، تشتمل على قسم عن انتقال التكنولوجيا من العالم الإسلامي إلى الغرب – يورد القسم الأخير أمثلة لكلمات عربية دخلت في اللغة الإنجليزية ولغات أوروبية أخرى عبر إدخال التقنية الإسلامية:

«نذكر بعض الأمثلة: في مجال المنسوجات – الموسلين، سارسنت، دمسق، تفتة، تابي [نسيج من الحرير مموج أو مخطط]؛ وفي الأمور البحرية – أرسينال [دار الصناعة]،

---

(1) Ibid., p. 280.

(2) Ibid., p. 40.

أدميرال [أمير البحر]؛ وفي التقنية الكيميائية – الإنبيق، الكحول، القـالي؛ وفي الـورق – ريم [ماعون ورق]؛ وفي المواد الغذائية – الفلفة، الـسكر، الـشراب [عـصير الفاكهـة]، الشربات؛ وفي مواد الصباغة – سفرون [زعفران]، كرمز [قرمز]؛ وفي صناعة الجلود – كردفان ومراكشى. ويمكن للمرء أن يتوقع أن اللغة الإسبانية، عـلى وجـه الخـصوص، غنية بالكلمات ذات الأصول العربية، فلدينا، على سبيل المثـال كلمـة طاحونـة tahona، وكلمة أسينا [دولاب الماء]، وكلمة أسيقيا [قناة مائية للري]»[1].

«الساقية» ما هي إلا إحدى آلات رفع المياه التي طورتها التكنولوجيا الإسـلامية في القرون الوسطى، ومن الآلات الأخرى «الـشادوف» و «النـاعورة» اللتـان يعـود تاريخهما إلى العصور القديمة.

«الشادوف» عبارة عن رافعة خشبية بسيطة، يوجد عند أحد طرفيها ثقل معـادل من الحجر، وعند الطرف الآخر دلـو [معلـق بواسـطة حبـل]، بحيـث يوضـع محـور الارتكاز ليعطي رفع الماء بنسبة اثنين إلى واحد. لقد رأيت «الـشادوف» مـستخدمًا في تركيا في أوائل ستينيات القرن الماضي، وأعتقد أنه ما يزال مستخدمًا في مصر والعراق، حيث يرجح اختراعه مع بداية الثورة الزراعية في العصر الحجري الحديث منذ حـوالي عشرة آلاف عام مضت.

أما «الناعورة» فهي دولاب مياه ضخم يعمل ذاتيًا بقدرة تيار مائي سريع، حيث توجد دلاء على محيط الدولاب لترفع المياه إلى خزان علوي متـصل بقنـاة لجـرّ الميـاه. ويعزى أقدم وصف للناعورة إلى «فتروفيـوس» في كتابـه عـن «العـمارة وفـن البنـاء» (عشرة كتب) الذي ألفه في القرن الأول قبل الميلاد، ونبّه فيه إلى أنه كانت هناك نواعير كثيرة في إيران. وينسب أول مرجع للناعورة في المصادر الإسلامية إلى ابـن قتيبـة (ت ٨٨٩ م) في «أدب الكاتب».

---

(1) Ibid., p. 30.

ذكر الجغرافي «الإدريسي» في عام ١١٥٤ م وصف «ناعورة» كانت جزءًا من منظومة مأخذ (إمداد) مائي في طليطلة. ولاحظ الحسن وهيل أنه «ما تزال توجد بعض الأمثلة الدقيقة على نهر العاصي في حماة بسوريا، على الرغم من ندرة استخدام الآلة الآن عمليًا»[١].

رأيت في عام ١٩٨٨ م ناعورة أعيد بناؤها على نحو رائع في ليجيانج، المدينة القديمة في مقاطعة «يونّان» جنوب غربي الصين. وأشار دونالد هيل في كتابه «العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية» إلى أن الناعورة كانت مستخدمة في الصين في القرن الأول قبل الميلاد. لهذا يحتمل – فيما يقول «هيل» – أنها «اخترعت في مكانٍ ما في المناطق الجبلية جنوبي غرب آسيا، ربما في سوريا الشمالية أو إيران، وانتشرت إلى الشرق والغرب من منطقة الأصل»[٢][*]. في نهاية الأمر، عبرت كل من «الساقية» و«الناعورة» المحيط الأطلنطي إلى العالم الجديد.

استخدمت دواليب المياه أيضًا لتزويد الطواحين بالطاقة في العصور القديمة في المناطق التي أصبحت على التتابع جزءًا من العالم الإسلامي. توجد ثلاثة نماذج من دواليب الماء: ذات الدفع السفلي، وذات الدافع العلوي، والدواليب الأفقية، وذلك اعتمادًا على ما إذا كان تيار الماء يأتي من أعلى، أو من أسفل، أو بجانب العجلة. وقد وصف «فتروفيوس» في كتابه عن العمارة عجلة دفع سفلي، ووصف بنو موسى في القرن التاسع الميلادي عجلة رأسية تغذي نافورة قاموا بتصميمها؛ بينما تحدث المرادي الذي عمل في الأندلس في القرن الحادي عشر الميلادي عن عجلة ذات دفع علوي.

---

(1) Ibid., p. 40.

(2) Hill, Islamic Science and Engineering, p. 97.

(*) راجع: العلوم والهندسة في الحضارة الإسلامية، لبنات أساسية في صرح الحضارة الإنسانية، تأليف: دونالد ر. هيل، ترجمة د. أحمد فؤاد باشا، سلسلة عالم المعرفة (رقم ٣٠٥)، الكويت، يوليو ٢٠٠٤ م، ص ١٣٣ [المترجم].

وطبقًا للحسن وهيل، كانت هناك طواحين في البصرة، إبان القرن الحادي عشر الميلادي، تعمل بطاقة الجزْر (انحسار الماء)، بينما كان أول تسجيل لاستخدامها في أوروبا بعد ذلك بمائة عام»(*). كما أشار إلى أن الطواحين كانت تبنى عادة على شواطئ الأنهار الدافقة بسرعة «في كل إقليم في العالم الإسلامي من أسبانيا وأفريقيا الشمالية إلى وراء النهر»، في الغالب لتجهيز الحبوب.

أشار الحسن وهيل أيضًا إلى أن «طواحين الورق» أُدخلت إلى سمرقند في عام ١٣٤ هـ (٧٥١ م)، وسرعان ما أقيمت بعد ذلك في أجزاء عديدة من العالم الإسلامي»(١). لاحظ جوزيف نيدهام، في عمله متعدد الأجزاء عن «العلم والحضارة في الصين» أن تاريخ طواحين الرياح بدأ بالفعل مع الثقافة الإسلامية وفي إيران. وذكر بنو موسى طواحين الرياح في كتابهم عن الحيل الميكانيكية حيث قالوا إنَّها كانت شائعة الاستعمال عند الناس»(٢). وكانت طواحين الرياح هذه من النوع الأفقي، وأصبحت شائعة الاستعمال في أوروبا في القرن السادس عشر الميلادي. وطبقًا لنيدهام: «لابد أن هذا كان بكل تأكيد انتقالاً نحو الغرب من الثقافة الأيبيرية المستمدة أصلاً من إسبانيا الإسلامية»(٣). يعتقد نيدهام أن طاحونة الرياح الرأسية كانت اختراعًا أوروبيًا مطوَّرًا عن النوع الأفقي الذي كان قد تم الحصول عليه من الأندلس.

أقدم عمل باللغة العربية في مجال الزراعة هو «كتاب الأزمنة» في القرن التاسع الميلادي للطبيب المسيحي يوحنا بن ماسويه، معلِّم حنين بن إسحق، الذي كتب في

(*) انظر المرجع السابق لمعرفة المزيد عن تاريخ الطواحين وأنواعها [المترجم].

(1) Ibid., p. 54.

(2) Needham, vol. 4, Part 2, p. 556.

(3) Ibid., p. 561.

هذا الموضوع. وهناك نص مهم آخر بعنوان «فن الزراعة» Geoponica، وهو مجموعة معارف زراعية متعددة الأجزاء تم تجميعها للإمبراطور البيزنطي قسطنطين السابع بورفيرو جينيتوس (في الفترة ٩١٣-٩٥٩ م) وترجمت إلى كل من الفارسية والعربية.

أما ساعة الماء clepsydra فقد اخترعت على الأرجح في مصر في أواسط الألفية الثانية قبل الميلاد واستخدمت على نطاق واسع في بلاد الإغريق القديمة. وهناك قصص تروى عن الساعة المائية المطوَّرة بإتقان التي أهداها هارون الرشيد لشارلمان. ومن المعروف أن ابن الهيثم صمم إحدى الساعات المائية، لكن أقدم وصف باقٍ حتى الآن باللغة العربية لساعة مائية ينسب إلى المرادى. أيضاً، صمم الزرقالي في القرن الحادي عشر الميلادي ساعتي مياه كبيرتين في طليطلة، إحداهما كانت لا تزال تعمل في الربع الثاني من القرن الثاني عشر الميلادي. وصف الخازني ساعتين مائيتين لميزان قبان في «كتاب ميزان الحكمة». لكن الساعات المائية الأكثر إتقاناً من بين كل الساعات القديمة والقروسطية هي ساعات الجزري التي تضمنها كتابه عن الأجهزة (الحيل) الميكانيكية البارعة. كتب الحسن وهيل عن أن التقدم الفني الذي أحرزه الجزري والمرادي كان له أثر في تطور الساعات الميكانيكية.

«ساعات الجزري مليئة بأفكار وفنيات بالغة الأهمية في تاريخ تصميم الآلات .. معايرة دقيقة لفتحات صغيرة؛ طرق تحكم بالتغذية الاسترادية؛ استخدام نماذج ورقية لتأسيس نماذج معقدة، استخدام عوارض خشبية؛ الاتزان الاستاتيكي للعجلات؛ استخدام قطع خشبية رقيقة مؤلفة من صفائح لتقليل الطبقة المترسبة (الطمي)؛ مفصلات وحيدة الاتجاه؛ دلاء (قواديس) قلابة. ويجب أن نضيف إلى كل ذلك استخدام التروس المعقدة واستخدام الزئبق في ساعات المرادي. وهذا الأخير له دلالة خاصة لأن الساعة التي تدار بآلية تثاقلية **weight-driven clock**، وبها شاكوش

> (ميزان) زئبقي، ظهرت في «كتاب المعرفة» **Libros del Saber**، وهو عمل مؤلف بالإسبانية في بلاط ألفونسو العاشر القشتالي في عام ١٢٧٧ م تقريباً، ومكون من ترجمات وصياغات لأعمال عربية» [1].

ألَّف الفلكي تقي الدين أيضًا في الميكانيكا وعلم الميقات كتابه عن «الكواكب الدرية في بناء الساعات الميكانيكية» حوالي سنة ١٥٦٥ م، وحققه سيفيم تكيلي سنة ١٩٦٥ م بترجمتين: إنجليزية وتركية حديثة.

> «وصف بناء ساعة تدار بآلية تثاقلية ذات ميزان له محور دوران، وسلسلة تروس، ومنبه، وتمثيل لأطوار القمر. وصف أيضاً صناعة ساعة زنبركية طاقتها فُوزيّة **fusee drive**. ذكر عدة آليات اخترعها بنفسه، تشمل، على سبيل المثال، منظومة جديدة لسلسلة تروس أو مسننات ساعة. ومن المعروف أنه قام ببناء ساعة مرصد، وذكر في مكان آخر في مؤلفاته استخدام ساعة جيب في تركيا ...» [2].

طالما أن التكنولوجيا الإسلامية القروسطية كانت قيد الاعتبار حتى الآن، فإنه لا يوجد أي تمييز بين علم الكيمياء ، وعلم الصنعة أو الخيمياء ، حيث إن الكلمة العربية «الكيميا» تعنيهما معًا. وبعيدًا عن النظرية والفلسفة الخفيّة وراءها، فإن ممارسة الخيمياء تطلبت معرفة تفصيلية بالخواص الفيزيائية للمواد المعنية، وتمثل العمليات التي أجريت عليها بداية علم الكيمياء كما نعرفه اليوم. وكما سبق أن رأينا، بدأت الكيمياء الإسلامية إبان عصر هارون الرشيد بجابر بن حيان [باللاتينية Geber] الذي جاءت وصْفَتُه لتحضير الزنجفر أو أكسيد الزئبق، موافقة تمامًا لما تقول به كتب الكيمياء الحديثة:

---

(1) Al-Hassan and Hill, p. 58.

(2) Ibid., p. 59.

«لتحويل الزئبق إلى جامد أحمر: خُذ وعاءً زجاجيًّا (قارورة) وصبّ فيه كمية مناسبة من الزئبق، ثم خذ آنية خزفية سورية وضع فيها قليلاً من مسحوق الكبريت الأصفر وقلّبها مع مزيد من الكبريت حتى الحافة. ضع الآنية في فرن لمدة ليلة على نار هادئة، بعد أن تحكم سدّها. والآن أخرجها من الفرن، فإذا ما فحصتها وجدت الزئبق قد تحول إلى حجر صلب أحمر بلون الدم .. هي المادة التي يسميها رجال العلم الزنجفر» (١).

أيضًا، كتب الفيلسوف والطبيب «الرازي» [باللاتينية Rhazes] في الخيمياء، وأكثر مؤلفاته شهرة «كتاب الأسرار». وهو هنا أقل اهتمامًا بالخلفية الفلسفية السرّية للخيمياء، منه بالمواد الكيميائية وما يتعلق بها من عمليات وأجهزة معملية. قسّم الرازي العمليات الكيميائية إلى اثني عشر قسمًا، القسمان الأولان هما التقطير، والتسامي (التصعيد) وهو تبخير المادة الصلبة دون أن تمر بطور السيولة [مثل اليود]. يصف كتابه التحضيرات والأدوات والأجهزة المستخدمة في كل هذه العمليات، وقد تضمنتها قائمة تضاف في أعمال متأخرة عن الخيمياء الإسلامية. قسّم الرازي التجهيزات إلى أقسام، أولها للصهر وعمليات أخرى، بينما يختص القسم الثاني [بالتدابير]، أي بإجراء التجارب على مواد كيميائية.

وكان «النَّفط» من بين المواد التي وصفها الرازي في «كتاب الأسرار»، وقد أصبح في العصور الحديثة مصدرًا رئيسيًا للثروة في عدد من البلاد الإسلامية في الشرق الأوسط. كذلك عرف الرازي «النفاطة»، نوع من سرُج الزيت [التي يستضاء بها]. واستخدم كلاً من زيوت الخضروات والنفط المكرر كوقود. وقد ميز الرازي وعلماء مسلمون آخرون بين «النفط الأسود» أو الزيت الخام، وبين القُطارات [النتاج المكثف لعملية التقطير] التي أسموها «النفط الأبيض».

---

(1) Nasr, Science and Civilization in Islam, p. 267.

وكان المسعودي، بعد زيارته لحقول البترول في باكو حوالي سنة ٩١٥ م، قد أفاد بأن «المراكب التي تحمل مواد التجارة تبحر إلى باكو التي هي حقل بترول لنفط أبيض وأنواع أخرى؛ ولا يوجد في العالم – والله أعلم – نفط أبيض إلا في هذه البقعة» [(١)].
وطبقاً للحسن وهيل، في القرن الثالث عشر الميلادي، «حفرت آبار في باكو بغية الوصول إلى مصدر النفط، وفي ذلك الوقت ذكر «ماركو بولو» أن مئات السفن كانت تأخذ حمولتها منه في آن معًا» [(٢)].

كتب الفيلسوف «الكندي» عن التقطير في مؤلفه «كتاب كيمياء العطور والتصعيدات»، ووصف من بين أنواع الأجهزة العديدة التي أوضحها «المعوجَّة» retort، وهي وعاء تقطَّر فيه المواد أو تتحلل بواسطة الحرارة. وكما لاحظ الحسن وهيل فيما يتعلق بعملية التقطير في الأنبوبة الجانبية للمعوجَّة: «بناءً على الدلائل الراهنة، عادة ما كان يُقترح استخدام مياه تبريد في تطور لاحق حدث في الغرب ... لكن من الواضح أن حمام التبريد الذي يطوق الجزء العلوي كله من جهاز التقطير كان معروفًا دائمًا باسم «Moor's head» [(٣)]، الأمر الذي أدى بهم إلى اقتراح أن جهاز التقطير اختراع عربي. واستشهدوا بالكندي، كدليل إضافي، الذي يقول [في كتابه المذكور]: «بهذه الطريقة نفسها يستطيع المرء تقطير النبيذ باستخدام حمام مائي وينتج اللون ذاته مثل ماء الورد» [(٤)].

---

(1) Al-Hassan and Hill, p. 145.

(2) Ibid., p. 145.

(3) Ibid., p. 138.

(4) Ibid., p. 140.

كشفت دراسة الأدبيات الكيميائية الإسلامية عن أن علماء المسلمين أنتجوا أحماضًا غير عضوية بتقطير حجر الشب، وملح النشادر [كلوريد النشادر]، والملح الصخري [نترات البوتاسيوم]، وملح الطعام، والزاج (*).

وصف الرازي طريقة تحضيره لحمض الهيدروكلوريك، المعروف عند العرب باسم «روح الملح»، كما يلي: «خذ أجزاء متساوية من الملح الحلو، والملح المر، والملح التبريزي [والملح الهندي]، وملح القالي، وملح البول (اليوريا). بعد إضافة كمية مساوية من ملح النشادر المتبلور جيدًا، ذوِّبها بالرطوبة وقطِّر الخليط، فسوف تحصل بالتقطير على ماء قوي يشق الحجر على الفور» (١).

«القالي» الذي ذكره الرازي، مصدر لمصطلح «قلوي» الكيميائي، ويتم الحصول عليه من رماد النباتات التي تتكون من كربونات البوتاسيوم أو الصوديوم بنسبة كبيرة إلى حدٍ ما.

أعطى الرازي أيضًا وصفات لتحضير الصابون الجامد الذي كان يستخدم في العالم الإسلامي لفترة طويلة قبل أن يُصنَّع في أوروبا. الوصفة الأساسية تستخدم القالي وزيت الزيتون، مع إضافة الناترون أو كربونات الصوديوم الخام في بعض الأحيان. وكما أوضح الحسن وهيل: «أصبحت صناعة الصابون صناعة مهمة في بلدان إسلامية عديدة، خاصة في سوريا. وكان يتم تصنيع وتصدير صابون التواليت المعطر والملون، بالإضافة إلى بعض أنواع الصابون الطبي. واشتهر بهذه المنتجات مدن سورية مثل نابلس ودمشق وحلب وسَرْمين» (٢).

(*) الزّاج: اسم يطلق على كبريتات بعض الفلزات الثقيلة، مثل الزاج الأبيض (كبريتات الخارصين المائية)، والزاج الأزرق (كبريتات النحاس المائية)، والزاج الوردي (كبريتات الكوبالت)، وغيرها [المترجم].

(1) Ibid., p. 149.

(2) Ibid., p. 150.

كانت سوريا مشهورة منذ القدم بصناعة الزجاج التي انتعشت فيها مرة ثانية مع ظهور الإسلام، خاصة في دمشق. وواصلت سوريا سيادتها على السوق حتى حلت فينيسيا محلها في أواخر القرن الثالث عشر الميلادي. وطبقاً للحسن وهيل: «انتقلت أسرار صناعة الزجاج السورية إلى فينيسيا، وكان كل شيء ضروري يُستورد مباشرة من سوريا – المواد الخام، إلى جانب خبرة الصناع السوريين العرب. وما إن تعلمت فينيسيا أسرار الصناعة حتى حافظت عليها وحرستها بعناية فائقة، واحتكرت صناعة الزجاج الأوروبية حتى أصبحت فنيات المهنة معروفة في فرنسا في القرن السابع عشر الميلادي»[١].

كان للتعدين دور مهم في العالم الإسلامي، حيث استخدم الذهب والفضة والنحاس في ضرب (سكّ) العملة؛ واستخدم الحديد والصلب في صناعة الأسلحة، والآلات والأدوات الزراعية؛ واستخدم الرصاص والزنك في سبْك البرونز والصُّفْر [النحاس الأصفر]؛ واستخدم الرصاص في الأوزان وأغراض أخرى. وقد كتب عدد من العلماء الإسلاميين عن تقنية التعدين والسَّبْك، وخاصة البيروني والكندي. كتب البيروني عن مناجم الذهب في المغرب، ومعالجة الذهب الخام في السند، وسبْك النحاس والرصاص لصناعة البرونز، والحصول على الصلب (الفولاذ) من الحديد.

كانت دمشق مشهورة بصناعتها لسيوف الصلب المسبوكة، وقد لاحظ كيريل ستانلي سميث Cyril Stanely Smith في تأريخه لعلم المعادن والتعدين أن «التوزيع الجغرافي لهذه السيوف [الدمشقية] ربما كان ممتدًا من الناحية العملية في الزمان والمكان مع [انتشار] الدين الإسلامي، واستمرت صناعتها جيدًا إبان القرن التاسع عشر الميلادي»[٢]. ويعزز تحليله لنماذج هذه السيوف ما ذكره البيروني في وصف معالجتها.

---

(1) Ibid., p. 153.

(2) Smith. p. 14.

واستنبط صناع المواد المعدنية من المسلمين والهنود تقنية اللحام لصنع السيوف ومواسير البندقية، وهو ما أسماه كيريل سميث «استباق مهم لميتالوروجيا المسحوق الحديثة»[1]. وكان المنتج يُعرف باسم «دمشق» برغم اختلافه التام عن الفولاذ الدمشقي.

كان السيف والقوس سلاحين رئيسيين للجيوش الأولى لمحمد ﷺ، ثم لخلفائه، وتطوَّرا تدريجيًا إلى أسلحة شاملة لدروع، وبارود من الصين، وآلات حصار سابقة لزمن الإسلام، وتحصينات، واتصالات عسكرية. كانت الجيوش الإسلامية مجهزة أيضًا بأسلحة إحراقية، وطرق أخرى لحروب كيميائية طورها كيميائيون. وقد جاء وصف كل نوع من هذه الأسلحة في رسائل إسلامية عن التقنية العسكرية وفنون الحرب.

تُصنَّف هذه الرسائل، التي يُعرف منها أكثر من خمسين رسالة، إلى ثلاثة أقسام، أو فئات: القسم الأول عن «الفروسية»، أي ركوب الخيل والبراعة فيه، وتمارين المسابقة بين الفرسان، وتشكيلات المعركة، والتنظيمات العسكرية بين النظرية والتطبيق. وأهم عملين باقيين في الفروسية هما: «كتاب الفروسية برسم الجهاد» لنجم الدين أيوب الأحدب الرماح (ت ١٢٩٤ م)، و «كتاب نهاية السؤال والأمنية في تعليم أعمال الفروسية» المنسوب إلى محمد بن عيسى الأقصر في حوالي عام ١٤٠٠ م.

أما أعمال القسم الثاني فتشمل رسائل عن سلاح الرماية، وأقدمها بعنوان «أدب الحرب والشجاعة» باللغة الفارسية لمؤلفه فخري مُدبِّر الذي أهداه إلى سلطان دلهي المغولي شمس الدين التمش الذي حكم في الفترة ١٢١١-١٢٣٦ م. وربما كان أول المؤلفات العربية في الرماية هي الرسالة التي كتبها تيبوغة البكلميشي (ت ١٣٩٤ م).

---

(1) Ibid., p. 33.

وبالنسبة لأعمال القسم الثالث فتضم رسائل عن التحصينات العسكرية والحصار، بما في ذلك تشكيلات المعارك، وإقامة المعسكرات، وأنماط رتب القادة العسكريين وصفاتهم، وأعمال التجسس والاستطلاع والخدع العسكرية. وأول أهم عملين في هذا المجال رسالة بعنوان «تبصرة أرباب الألباب في كيفية النجاة في الحروب» لمرضي بن علي الطرسوسي، وقد أعده لصلاح الدين حوالي سنة ١١٨٧ م. أما الرسالة الأخرى فمن تأليف علي بن أبي بكر الهروي (ت ١٢١٤ م) حوالي سنة ١٢٠٥ م بعنوان: «التذكرات الهروية في الحيل الحربية» (*).

ولقد وصف المؤرخ ابن خلدون، حوالي عام ١٣٧٧ م، استخدام المدفع أثناء الحصار الذي فرضه أبو يوسف في المغرب قبل قرن من هذا التاريخ، وقال «إن السلطان قام بتركيب آلات الحصار ... وآلات مسحوق البارود التي تقذف كرات صغيرة من الحديد. تنطلق هذه الكرات من غرفة موضوعة أمام النار التي تقذف مادة ملتهبة من مسحوق البارود، ويحصل هذا عن طريق خاصية غريبة تنسب كل الأفعال إلى قدرة الخالق» [1].

لقد نشأت الإمبراطورية الإسلامية وتوسعت برًّا وبحرًا، وامتدت انتصارات جيوشها من الهند إلى الأندلس، وشنّت أساطيلها أثناء ذلك غاراتها على الشواطئ والجزر حول البحر الأبيض المتوسط وعلى طول شواطئ أفريقيا وآسيا، وجابت سفنها التجارية كل العالم الإسلامي، أي «دار الإسلام»، وتجاوزتها إلى حدود العالم المعروف.

(*) ذكر المؤلف عنوان هذه الرسالة هكذا: Things Worth Mentioning About Warlike Stratagems. ولكننا استقينا العنوان الأصلي لهذه الرسالة، وغيرها مما جاء في الترجمة العربية لكتاب الحسن وهيل: «التقنية في الحضارة الإسلامية»، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع، الكويت ١٤٢١ هـ - ٢٠٠١ م، ولمزيد من التوثيق، حرصنا على الرجوع إلى الأصول المتاحة لنا منها، ومن غيرها مما ورد في هذا الكتاب عمومًا [المترجم].

(1) Al-Hassan and Hill, p. 112.

لقد أدى الاتساع الهائل للدولة الإسلامية بحراً إلى رحلات مصورة قام بها بحارة مسلمون، كما أدت إلى رحلات أسطورية قام بها الملاح السندباد؛ وأسفرت أيضًا عن مؤلفات عربية في الجغرافيا وعلم الخرائط، مبنية على جغرافية بطليموس، وكان أول هذه الأعمال كتاب «صورة الأرض» للخوارزمي.

وكان آخر الخرائطيين المسلمين العظماء هو الأدميرال العثماني بيري ريس [أو الريِّس بيري] (حوالي ١٤٦٥-١٥٥٥ م)، الذي وضع في عام ١٥١٣ م أول خريطة للعالم، وبعد ثلاث سنوات أهداها للسلطان سليم الأول. وكان هذا العمل مبنياً على عدة خرائط أقدم سبق أن جمعها، تشمل خرائط كان قد رسمها لكريستوفر كولومبوس أثناء استكشافه العالم الجديد. وأكمل بعد ذلك في عام ١٥٢١ م «كتاب البحرية» الذي كان تجميعًا لملاحظاته ومعارفه الجغرافية المتضمنة اكتشافات كولومبوس وفاسكو دي جاما، إلى جانب خرائطه ورسوماته الخاصة للمدن الموجودة على شواطئ البحر الأبيض المتوسط، بالإضافة أيضاً إلى كمية معتبرة من المعلومات المتعلقة بالملاحة البحرية وعلم الفلك البحري. وبعد أربع سنوات أهدى نسخة منقحة من الكتاب إلى السلطان سليمان المعظَّم [القانوني]، ثم جمع خريطة العالم المعروف التي أهداها إلى سليمان في عام ١٥٢٨ م، ولم يتبقى من تلك الخريطة إلا قطعة تبين جرينلاند وأمريكا الشمالية من لبرادور ونيو فوندلاند جنوبًا إلى حدود فلوريدا وأجزاء من أمريكا الوسطى.

كانت العمارة والتكنولوجيا الصناعية جزءًا مهمًا من الحضارة الإسلامية منذ البداية، واستمر تزيين المساجد والمدارس بالخزفيات الجميلة حتى القرن السادس عشر الميلادي، عندما استخدم الآجر الإزنيقي الرائع في جُلّ المباني التي شيدها المعماري العثماني الماهر سنان (حوالي ١٤٩٢-١٥٨٨م).

أصبحت صناعة النسيج منذ وقت مبكر الصناعة الرائدة في العالم الإسلامي، وكان العرب هم الذين نقلوا صناعة المنسوجات القطنية إلى الأندلس في القرن الثامن الميلادي، ومن هناك انتشرت إلى فرنسا في القرن الثاني عشر الميلادي، ثم إلى بلاد الفلاندر، وإلى ألمانيا، ثم إلى إنجلترا [في القرن السادس عشر الميلادي]. استوردت أوروبا القطن أيضًا من البلدان الإسلامية، أولاً من سوريا، وبعد ذلك من مصر. وشقت منسوجات الحرير الإسلامية طريقها أولاً إلى الغرب في إسبانيا وإيطاليا، وانتشرت من هناك إلى بقية أوروبا.

أما صناعة الورق، التي بدأت في الصين، فقد انتشرت في الغرب من خلال العالم الإسلامي. وطبقاً لما ذكره الحسن وهيل. فإنه «ورد في المصادر العربية أن مصانع الورق بدأت في سمرقند في منتصف القرن الثامن الميلادي، عندما وقع بعض الصينيين أسرى حرب هناك»[1]، ومع ذلك فإن هناك من يعتقد بأن هذه [الرواية] مجرد خرافة. كذلك نبَّه الحسن وهيل إلى أن «مصانع إنتاج الورق قد أنشئت في بغداد مع نهاية القرن الثامن الميلادي»[2]، وبعدها أنشئت طواحين الورق في سوريا ومصر والمغرب والأندلس وصقلية الإسلامية. وواصلوا القول بأن «صناعة الورق وصلت متأخرة إلى أوروبا، ومنها وعلى نحو بطئ أقيم مصنع للورق في فبريانو بإيطاليا سنة ١٢٧٦ م؛ واحتاج الأمر مدة قرن آخر من الزمان وأكثر حتى أقيم مصنع للوراق في نورمبرج بألمانيا سنة ١٣٩٠م»[3].

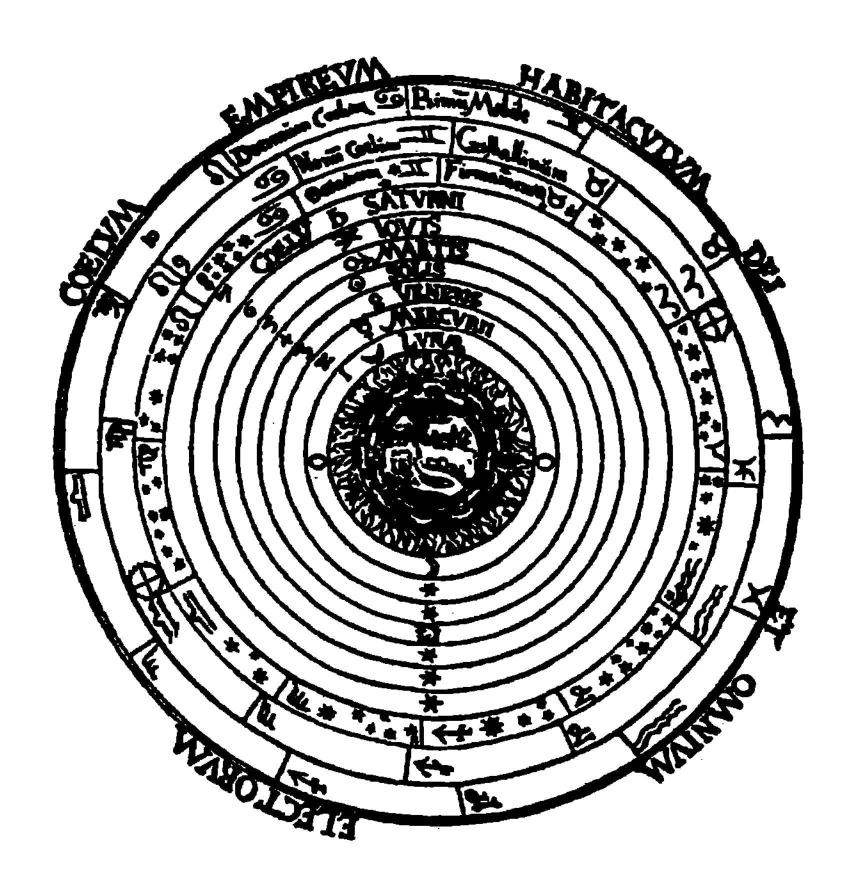
(1) Ibid., p. 191.

(2) Ibid., p. 191.

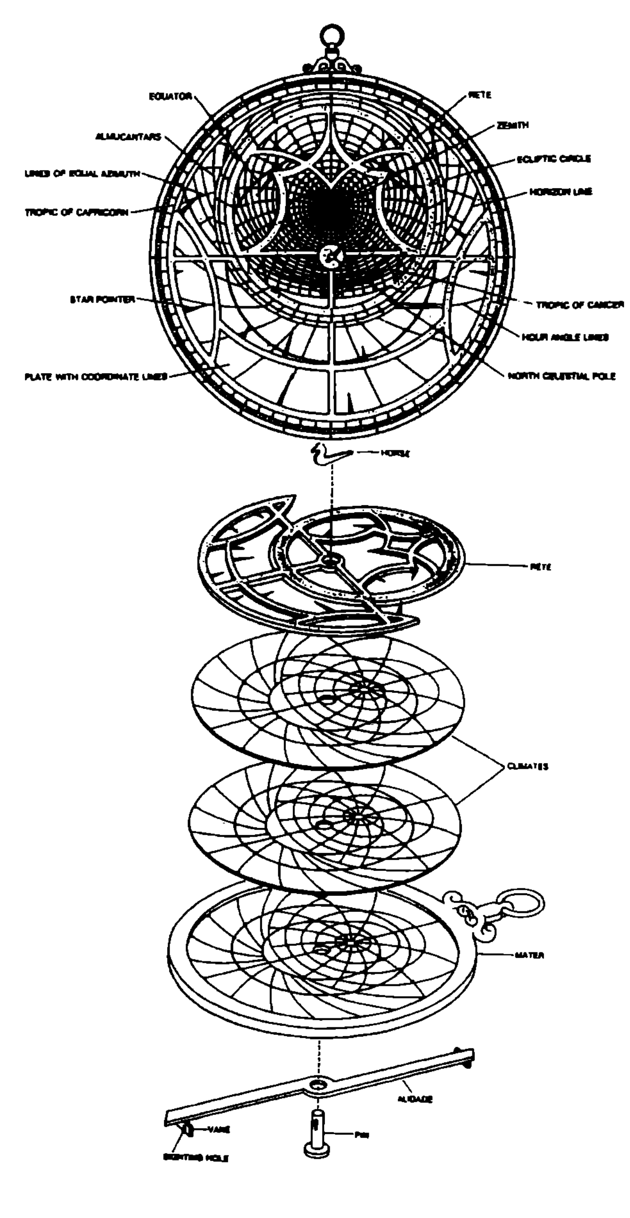
(3) Ibid., p. 191.

وصفت عدة مخطوطات تقنية عربية فنيات صناعة الورق، وتجليد الكتب، وإنتاج مواد الكتابة. وأحد هذه الأعمال هو «عمدة الكتاب وعدة الألباب» الذي ألفه المعزّ بن باديس حوالي سنة ١٢٠٥ م. حيث يصف طرق صناعة الورق، والكتب، والأحبار، والمواد الغروية. ولما كان هناك مخطوطات إسلامية عديدة مزودة بالرسوم التوضيحية والطلاءات المنمنمة، فإنه يصف أيضًا صناعة الأصباغ والدهانات وأنواع الورنيش الّلك التي توضع باستخدام الريشة أو الفرشاة على الورق والجلد والأسطح الأخرى، بما فيها الجلد الحيواني.

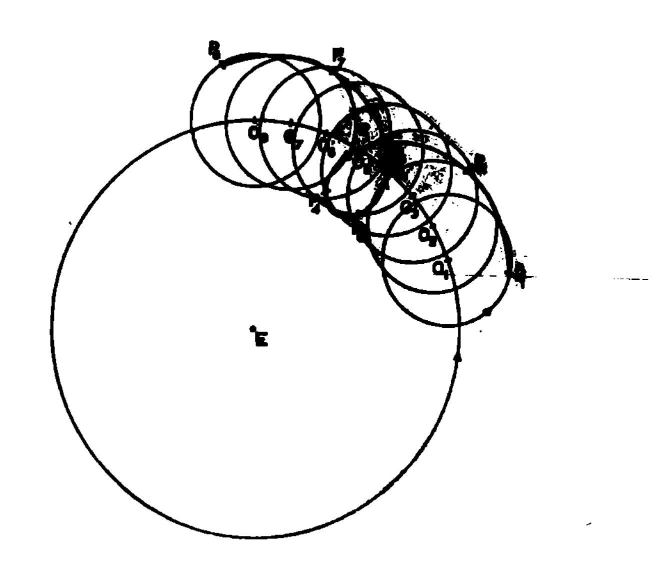
لم يكن لبرنامج الترجمة في بيت الحكمة أن يكون ممكنًا بدون مصانع ورق بغداد التي كانت أيضًا على الأرجح مصدر توافر المخطوطات المنتجة في أوائل الفترة العباسية (على الرغم من حقيقة أن عدم وجود نصوص باقية منذ هذا الوقت يعني أن المادة التي كتبت عليها مجرد تخمين). لكن من الأهمية بمكان أن ننتبه إلى أن تقنية صناعة الورق هذه جُلبت من الصينيين. وهكذا لعب تقدم تقني دورًا حيويًا في بداية العلم العربي، إحدى الطرق العديدة التي أصبحت فيها التقنية المتقدمة في بلاد المسلمين جزءًا من التراث الإسلامي.



علم الكون لأرسطو. من بتروس أبيانوس


EQUATOR
ALMUCANTARS
LINES OF EQUAL AZIMUTH
TROPIC OF CAPRICORN
STAR POINTER
PLATE WITH COORDINATE LINES
RETE
ZENITH
ECLIPTIC CIRCLE
HORIZON LINE
TROPIC OF CANCER
HOUR ANGLE LINES
NORTH CELESTIAL POLE
HORSE
RETE
CLIMATES
MATER
ALIDADE
VANE
PIN
SIGHTING HOLE

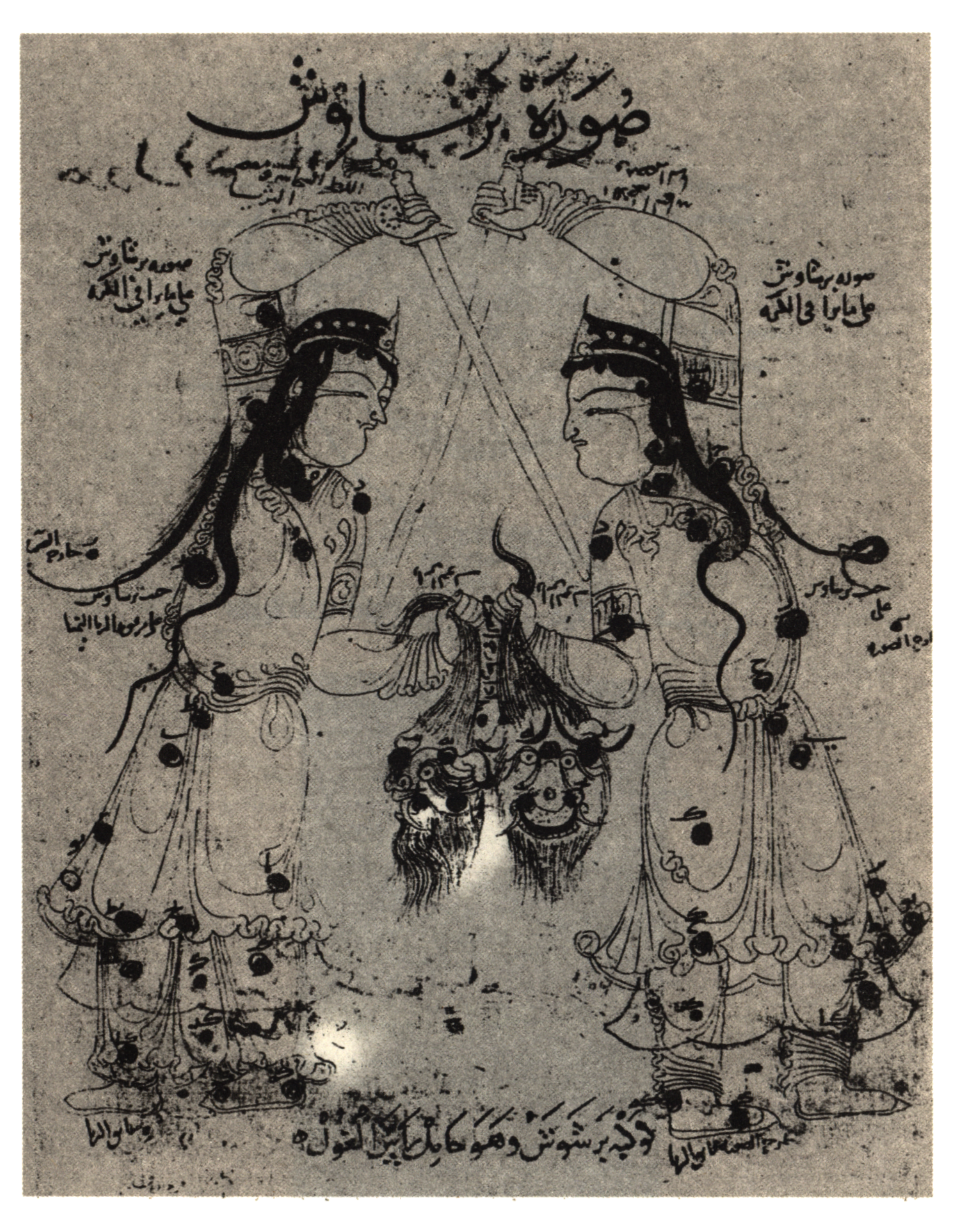
الأسطرلاب



نظرية فلك التدوير للحركة الكوكبية: يودوكسوس

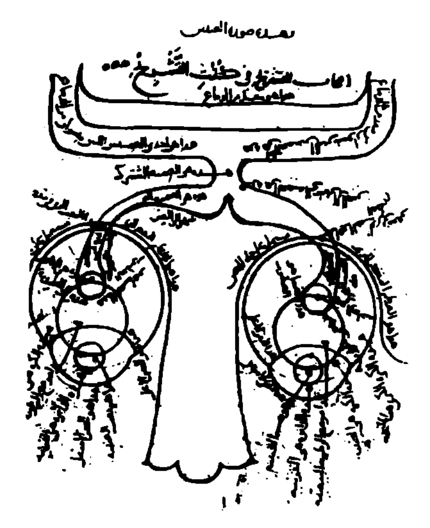


أنموذج ابن الشاطر لمدار عطارد باستخدام أفلاك تدوير عديدة

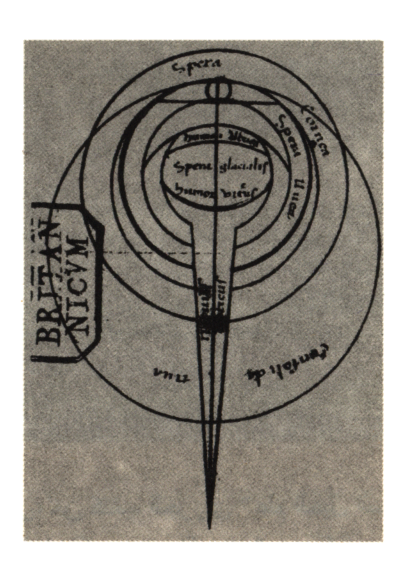


كوكبة النجوم بيرسيوس، من كتاب الصوفى"الكواكب الثابتة"

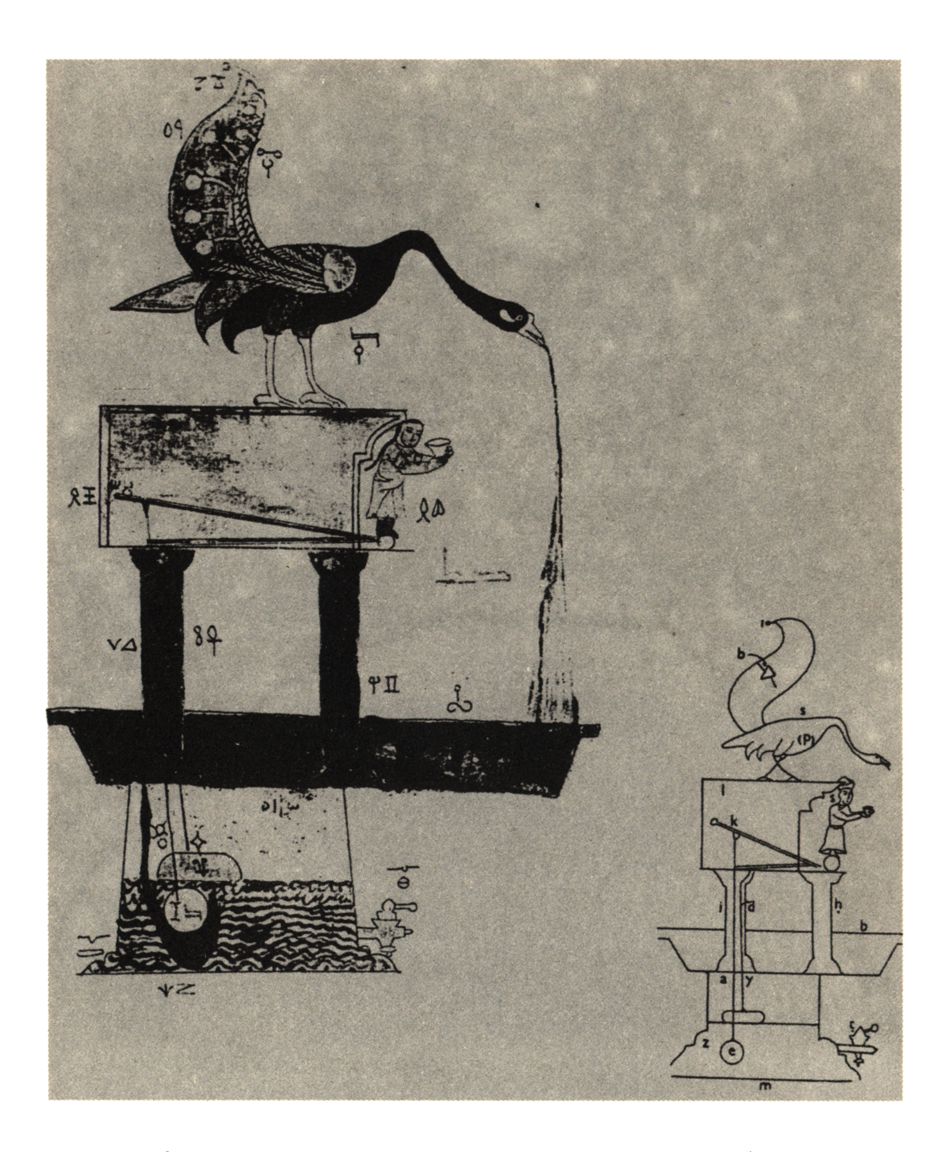
(The British Library)



رسم العين والأعصاب المتصلة بها، من مخطوطة" كتاب المناظر" لابن الهيثم فى القرن الحادى عشر الميلادى.



رسم نظرية الإبصار لابن الهيثم من نسخة لاتينية لكتاب المناظر لابن الهيثم فى القرن الرابع عشر الميلادى



نافورة الطاووس، من كتاب الجزرى "عِلم الحيل الميكانيكية البارعة"

(Boston Museum of Fine Arts. Boston, Golubew Collection)



Quartus canonis Auicēne cum preclara Gentilis fulginatis expositione.
Thadei itez florentini expositio super secunda Fen eiusdem.
Gentilis florentini iterum super duos primos tracta. quinte Fen.

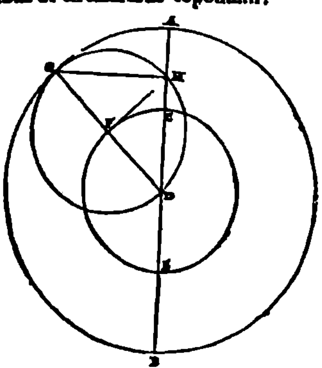
Quintus etiam cañ. cum eiusdez Gentilis fulgi. lucidissima expositione.
Canticorum Liber cum cōmento Auer.

Omnia accuratissime reuisa atqz castigata: ac quantum ars anniti potuit fideliter impressa.

صفحة من الترجمة اللاتينية لكتاب "القانون فى الطب" لابن سينا فى القرن السادس عشر الميلادى

larabimus. Interim uero quæret aliquis,
nodo possit illarum librationum æquali-
gi, cum à principio dictum sit, motum cęle
x æqualibus ac circularibus cõpositum.

motus
risq; ter
t cessa-
cbimur
Te, at ex
demon
A B, quę
C D E fi
ur circu
odẽ pla
ircũfe-
li assu-
in ipso
G F D cir
I D, qui



a signo, & agatẽ dimetiẽs D F G. Ostẽdendũ
bus circulorũ G H D & C F E cõcurrẽtibus in-
rectam lineã A B hinc inde reciprocãdo re
ligatẽ H moueri in diuersam partẽ, & duplo
idẽ angulus, q sub C D F in cẽtro circuli C F E

رسم يوضح "مزدوجة الطوسى"، من كتاب كوبرنيكوس

رسم يوضح الحركة الكوكبية. من شرح عربى فى القرن الخامس عشر الميلادى على كتاب نصير الدين الطوسى "خلاصة علم الفلك"

الفصل الثاني عشر
الأندلس

كانت شبه الجزيرة الأيبيرية قبل الفتح الإسلامي تحت حكم القوط الغربيين، وهم شعب جرماني بربري استولى على المنطقة عندما انهارت الإمبراطورية الرومانية في أوائل القرن الخامس الميلادي. وكان القوط الغربيون مقسّمين إلى ثلاث قبائل: السويبي Suevi، والألان Alani، والوندال Wandals. هزم بعض الوندال مقاطعة أفريقية الرومانية حيث كانوا لا يزالون يحكمون عندما فتح العرب المغرب. وعندما علم العرب أن أسلافهم كانوا قد عبروا من شبه الجزيرة الأيبيرية، أطلقوا على تلك المنطقة اسم «الأندلس» بشيء من التحريف لاسم «الوندالس».

بدأ الفتح الإسلامي لشبه الجزيرة الأيبيرية في ربيع سنة ٧١١ م عندما أرسل موسى بن نُصير، الحاكم العربي للمغرب، جيشه عبر المضيق تحت طارق بن زياد. وكان صخر شبه الجزيرة الكبير على الجانب الأوروبي للمضيق من ذلك الحين فصاعدًا يسمى جبل طارق، وأصبح معروفًا بالإنجليزية باسم «جبرالتر» Gibraltar. وكان الملك القوطي الغربي الأخير «رودريك» (أو لُذْريق) Ruderic قد هُزم وقُتل في يوليو ٧١١ م على يد طارق الذي واصل الاستيلاء على قرطبة وطليطلة العاصمة القوطية.

تابع موسى عبور المضيق مع جيش أكبر، وبعد أن أخذ أشبيلية وأماكن أخرى انضم إلى طارق في طليطلة. وحينئذٍ استُدعي موسى إلى دمشق بأمر الخليفة الأموي، تاركًا الأراضي المنتصرة في يدي ابنه عبد العزيز الذي استطاع خلال ثلاث سنوات من

حكمه (٧١٢-٧١٥ م) أن يبسط سلطانه على معظم شبه الجزيرة الأيبيرية التي عرفت عند العرب منذ ذلك الحين فصاعدًا باسم «الأندلس».

عندما جاء أبو العباس السفاح (٧٤٩-٧٥٤ م)، أول خليفة عباسي، إلى السلطة في دمشق رأى أن يعزز سلطانه عن طريق ذبح جميع أعضاء العائلة الأموية. وهرب عبد الرحمن، أحد الأمويين، إلى المغرب، ثم إلى الأندلس، حيث استقر بنفسه عام ٧٥٦ م في قرطبة ملقَّبًا بالأمير، وكانت هذه هي بداية الدولة الأموية في إسبانيا، والتي حكمت الأندلس حتى عام ١٠٣١ م، واتخذ عبد الرحمن الأول (٧٥٦-٧٨٨ م) من قرطبة عاصمة له، وفي الفترة ٧٨٤-٧٨٦ م شيد المسجد الكبير الذي أعيد بناؤه وتم توسيعه عدة مرات على أيدي ورثته.

وصلت الدولة الأموية في الأندلس إلى ذروتها تحت حكم عبد الرحمن الثالث (٩١٢-٩٦١ م) الذي أخذ لقب «خليفة» في عام ٩٢٩ م، مؤكدًا استقلال الأندلس عن الخلافة العباسية في الشرق. من هنا بدأ العصر الذهبي لقرطبة الإسلامية المعروفة عند المؤرخين العرب باسم «عروس الأندلس» [1]. واستمر العصر الذهبي تحت حكم ابن عبد الرحمن وخليفته الحكم الثاني (٩٦١-٩٧٦ م)، وحفيده هشام الثاني (٩٧٦-١٠٠٩ م) الذي كان دمية وألعوبة في يدي وزيره المنصور.

اختار «عبد الرحمن» موقعًا خارج قرطبة لبناء القصر العظيم لمدينة الزهراء. وشيَّد «الحكم» في قرطبة واحدة من أعظم المكتبات في العالم الإسلامي، لتنافس تلك التي في بغداد والقاهرة، وبفضل مكتبة الخليفة والعديد من المدارس الحرة التي أسسها في عاصمته، حظيت قرطبة بسمعة طيبة ومكانة رفيعة، وشهرة واسعة طبقت آفاق أوروبا، وجذبت العلماء المسيحيين والمسلمين على السواء، ناهيك عن اليهود الذين

---

(1) Hillenbrand, "The Ornament of the World", in Jayussi, The Legacy of Muslim Spain, p. 118.

عاشوا تحت الحكم الإسلامي. وكما ذكر «المَقَّري» المؤرخ المغربي عن قرطبة في القرن العاشر الميلادي: «تفوقت قرطبة على عواصم العالم في أربعة أشياء، منها الجسر المقام على كل من النهر والمسجد. هذان هما الشيئان الأولان؛ والشيء الثالث هي مدينة الزهراء. لكن أعظم الأشياء جميعها هي المعرفة – وتلك هي الميزة الرابعة» [1].

بعد وفاة المنصور في عام ١٠٠٢ م انتقلت الخلافة إلى عدة مطالبين بها في مدن الأندلس الرئيسية، وأخيرًا ألغيت تمامًا في عام ١٠٣١ م. وتلا الخلافة فترة ستين عامًا تشرذمت فيها الأندلس إلى فسيفساء من الدويلات الإسلامية، مما سمح للممالك المسيحية في أسبانيا الشمالية أن تبدأ في التوسع جنوبًا، بادئة بما أصبح معروفًا حينئذٍ باسم حركة الاسترداد Reconquista [*]. ويعود تاريخ أول انتصار مسيحي كبير إلى عام ١٠٨٥ م عند سقطت طليطلة وخضعت لملك قشتالة وليون، ألفونس السادس (١٠٧٢-١١٠٩م).

دفع سقوط طليطلة الحكام المسلمين الصغار إلى البحث عن مساعدة حاكم المرابطين القوي في المغرب يوسف بن تاشفين (١٠٦١-١١٠٦ م). عبر يوسف إلى الأندلس في عام ١٠٨٦ م عندما هزم جيش ألفونسو بلا تردد، وأنقذ أسبانيا الشمالية من السقوط في أيدي المسيحيين. أدى هذا إلى سيادة المرابطين في الأندلس التي دامت حتى منتصف القرن الثاني عشر الميلادي، عندما حلت محلهم دولة قوية من المغرب هي دولة الموحدين. وفي عصر «عبد المؤمن» (١١٣٠-١١٦٣ م) بسط الموحدون سلطانهم على أنحاء كل من المغرب والأندلس. وفي عام ١٢١٢ م عانى الموحدون من هزيمة ساحقة على أيدي تحالف مسيحي استولى في نصف القرن التالي على المدن

---

(1) Ibid., p. 118.

(*) حركة الاسترداد Reconquista (reconquest) هي فترة ٧٨١ سنة تقريبًا في تاريخ شبه الجزيرة الأيبيرية، بعد الفتح الإسلامي في ٧١١ م حتى سقوط غرناطة في عام ١٤٩٢ م [المترجم].

الإسلامية الكبرى في الأندلس، واحتل قرطبة في عام ١٢٣٦م. وكان كل ما تبقى فعليًا من الأندلس هي مملكة بني نصر [أو النصريين، أو بني الأحمر] في غرناطة التي استمرت بالقوة إلى أن تم الاستيلاء عليها في عام ١٤٩٢م في عهد الملوك «الكاثوليكيين» Catholic Kings على أيدي الملك فرديناند الثاني ملك أراجون، وإيزابيلا [الأولى] ملكة قشتالة اللذين جلبا معظم الموريين Moors من إسبانيا، إلى جانب اليهود. لكن قليلين ظلوا في حماية اللوردات المسيحيين، أو محتجزين لمهاراتهم، أو محوَّلين تحت ظل محاكم التفتيش حتى عام ١٦٠٩ م، عندما كانت هناك موجة أخرى كبيرة للطرد والترحيل.

أسهم عبد الرحمن الثاني (٨٢٢-٨٥٢م) في تطوير العلوم في الأندلس بإرسال وكيل إلى الشرق لشراء مخطوطات، قال عنها مؤرخ مغربي مجهول الاسم إنها تشمل جداول فلكية، بالإضافة إلى مؤلفات في علوم الفلك والتنجيم، ربما شجع عليها حدوث كسوف كلي للشمس في ١٧ من سبتمبر ٨٣٣ م أرعب سكان قرطبة لدرجة أنهم تجمعوا بسرعة في المسجد الكبير للصلاة والدعاء إلى الله بأن ينجيهم.

كان عباس بن فرناس (ت ٨٨٧ م) منجمًا وشاعر بلاط الأمير. وُلد في «رندة»(*) من أصل بربري، وكان أيضًا فلكيًا وطبيبًا ومخترعًا وموسيقيًا. أدخل ابن فرناس نسخة من جداول الخوارزمي الفلكية، زيج السند هند، التي أصبحت فيما بعد ذات تأثير ملموس على تطور علم الفلك في أوروبا المسيحية. وتحت رعاية الأمير، بنى ابن فرناس مرصدًا في قرطبة، به قبة سماوية، وآلة ذات الحلق الفلكية، وساعة مائية تستطيع أن تبين أوقات الصلاة. اخترع ابن فرناس بندول الإيقاع، واكتشف طريقة قطع الكوارتز، وصنع كرة سماوية يستطيع ضبطها لكي تبدو غائمة، أو صحوة، تبعًا

(*) ذكر المؤلف أن عباس بن فرناس وُلد في Roda ، والأصوب أنها «رُندة» Ronda الإسبانية [المترجم].

لحالة الطقس. حاول أيضًا أن يطير بالقفز من أعلى قصر الرُصافة Rusafa Palace في قرطبة مستخدمًا أداة طيران من اختراعه، صنعها من الريش المثبت في إطار خشبي، وتهيأ للطيران لمسافة ما، ولكنه أصيب بجروح عند هبوطه على الأرض بخشونة، وعلل ناقدوه ذلك بفشله في ملاحظة طريقة الطيور في استخدام ريش الذيل عندما تحط على أفرع الشجر.

كانت قرطبة في القرن العاشر الميلادي مشهورة بمدرسة الأطباء التي يرأسها الطبيب اليهودي «حسداي بن شبروط» (حوالي ٩١٥ – حوالي ٩٩٠ م) وزير عبد الرحمن الثالث، ثم الطبيب الشخصي لهشام الثاني. أشرف حسداي أيضًا على نشاطات الترجمة الملوكية وقام بتنفيذ مهام دبلوماسية باسم الخلافة. وشملت إحدى مهماته الدبلوماسية استقبال سفير من العاصمة البيزنطية القسطنطينية في عام ٩٤٩ م. وأحضر المبعوث معه هدايا لعبد الرحمن الثالث من الإمبراطور قسطنطين السابع بورفيروجنيتوس، وكان من بين هذه الهدايا مخطوطة رائعة باللغة اليونانية عن «الأدوية المفردة في الطب» لدياسقوريدس.

لم يوجد في قرطبة من يعرف اللغة اليونانية بدرجة كافية ليقرأ المخطوطة، ولهذا قام السفير البيزنطي بترتيب إرسال راهب بيزنطي يدعى «نيقولا» إلى قرطبة، حيث وصل إليها في عام ٩٥١ م بصحبة عرب من صقلية يتكلمون الإغريقية القديمة. وقام نيقولا والعرب على الفور بشرح كتاب دياسقوريدوس لمجموعة من علماء قرطبة برئاسة حسداي، مسهمًا بذلك في دراسات علم العقاقير في الأندلس. ترجم كتاب دياسقوريدوس فيما بعد من العربية إلى اللاتينية لتعليم الصيادلة والأطباء في أوروبا المسيحية.

دخل حسداي بعد ذلك في مراسلات مع الإمبراطورة هيلانة، زوجة قسطنطين بورفيروجنيتوس، سائلاً إياها أن تحمي يهود القسطنطينية من الاضطهاد. وتراسل

أيضًا مع خان يوسف حاكم الخزر، وهي قبيلة تركية في شبه جزيرة القرم. وقد تحول هذا الأخير إلى الديانة اليهودية في أواخر القرن الثامن، أو أوائل القرن التاسع الميلاديين.

كان الطبيب والفيلسوف اليهودي إسحق بن سليمان الإسرائيلي (حوالي ٨٥٥-٩٥٥ م) أقدم معاصر لحسداي، ولد في مصر، وانتقل بُعيد عام ٩٠٠ م إلى إفريقية (تونس الآن). وهناك أصبح طبيبًا خاصًا لآخر أمراء الأغالبة، وهي الدولة المسماة باسم إبراهيم بن الأغلب الذي عينه هارون الرشيد حاكمًا بالوراثة على إفريقية في سنة ٨٠٠ م. وعندما عُزل آخر أمير أغالبي، أصبح الإسرائيلي طبيب البلاد عند عبيد الله المهدي (٩٠٩-٩٣٤ م) مؤسس الدولة الفاطمية في إفريقية.

صنف الإسرائيلي عدة أعمال طبية باللغة العربية، انتشرت في الدولة الإسلامية، وبعد ترجمتها إلى اللاتينية استخدمت كثيرًا في أوروبا المسيحية أيضًا. ترجمت هذه الأعمال أيضًا إلى العبرية. وأفضل أعماله الطبية المعروفة: «كتاب الحميات»، «وكتاب الأغذية والأدوية»، و «كتاب البول». وأعظم أعماله «كتاب التعريفات» و «كتاب الجواهر»، و «كتاب الروح والنفس»، و «كتاب الإسطقسات (العناصر)». وكان لهذه المؤلفات تأثير ملموس على المفكرين المسيحيين، أمثال: البرتوس ماجنوس، وتوما الأكويني، وروجر بيكون، ونيقولا القوصي، بالإضافة إلى الفيلسوف والشاعر اليهودي الكبير سليمان بن جبيرول.

المصدر الرئيسي للمعلومات عن المدرسة الطبية القرطبية هو سليمان بن حسَّان بن جلجل الأندلسي (٩٤٤ – حوالي ٩٩٤). درس ابن جلجل الطب في قرطبة بين سنّي الرابعة عشرة والرابعة والعشرين مع مجموعة برئاسة حسداي بن شبروط والراهب البيزنطي نيقولا. وأصبح بعد ذلك الطبيب الشخصي للخليفة عبد الرحمن الثالث. أهم أعماله بعنوان «طبقات الأطباء والحكماء»، وهو من أهم المصادر القيمة الكاملة باللغة العربية في تاريخ الطب.

ويحظى هذا الكتاب بأهمية خاصة لأن مؤلفه لم يستعمل فقط الترجمات العربية للمصادر الإغريقية والإسلامية، ولكنه أفاد أيضًا من أعمال لأطباء مسيحيين غربيين عالجوا الأمراء الأندلسيين الأوائل، وترجمت أعمالهم من اللاتينية إلى العربية في قرطبة في القرنين الثامن والتاسع الميلاديين. يقول: إن معظم الأطباء الممارسين في الأندلس حتى عصر عبد الرحمن الثالث كانوا مستعربين، أو مسيحيين عاشوا تحت الحكم الإسلامي، واعتبروا العربية لغتهم، وكانت ثقافتهم متصلة بثقافة الأندلس، وكان المصدر الرئيسي لمعارفهم «أحد كتب المسيحيين المترجمة» [1].

أيضًا، كتب ابن جلجل رسالة عن «الأدوية المفردة» لدياسقوريدوس، من المرجح أن تكون مبنية على المخطوطة التي أرسلت من القسطنطينية. وألف كتابًا آخر عن النباتات والأدوية التي لم يذكرها دياسقوريدوس. وقد ظلت أعمال ابن جلجل منتشرة في الأندلس لفترة من الزمن، وترجم أحد هذه الأعمال إلى اللاتينية، حيث إن ألبرتوس ماجنوس قد اقتبس من مقالة تسمى De Secretis أعزاها إلى «جلجيل» معين يرجح أن يكون تحريفًا لاسم «جلجل».

أما الطبيب والصيدلاني أبو القاسم الزهراوي (حوالي ٩٣٦ = حوالي ١٠١٣ م)، واسمه باللاتينية «ألبوكاسس»، فقد كان معاصرًا لابن جلجل. ويأتي اسمه الأخير من مكان ميلاده في ضاحية مدينة الزهراء بإمبراطورية قرطبة، حيث قضى معظم حياته. عمله الوحيد المعروف هو «كتاب التصريف»، موسوعة طبية تقع في ثلاثين جزءًا، أتمّها في حوالي سنة ١٠٠٠ م، وتشمل خبرته كطبيب لفترة نصف قرن تقريبًا. تغطي الموسوعة كل جوانب الطب، وتشتمل على تصميم وصناعة أدوات جراحية، و«قبالة» (فن توليد النساء)، وتحضيرات صيدلانية، وتغذية، وعلم صحة، ومصطلحات طبية، وأوزان ومقاييس، وكيمياء طبية، وتشريح وفسيولوجيا،

(1) Vernet and Samso, vol. I, p. 246.

ومداواة، وعلاج (أو طب) نفسي. أوصى الزهراوي بأن يتخصص الأطباء في فرع معين من الطب، لأن «كثرة التفرع والتخصص في عدة مجالات قبل إتمام أحدها تضيّع الجدوى وترهق الذهن»[1]. وأكد بصفة خاصة على أهمية الطب السريري وعلاقة الطبيب بالمريض، قائلاً: «لا يستطيع الطبيب أن يتابع تقدم معالجته الطبية إلا عن طريق زياراته المتكررة للمريض في سريره»[2].

كان الزهراوي معلمًا عظيمًا، وشجع الشباب على دراسة الطب بعد إتمام دراستهم للإنسانيات والفلسفة والفلك والرياضيات. أيضًا كان الزهراوي فيلسوفًا طبيعيًا، ووصف النباتات الطبية وتحضير العقاقير من المواد الكيميائية. كان رائدًا في استعمال الأدوية للعلاج النفسي، وصنع دواء من الأفيون أسماه «جالب المتعة والسعادة»، لأنه يحدث استرخاء للنفس، ويطرد الأفكار الرديئة، ويبدد القلق، ويلطف الأمزجة، ويكون مفيدًا لعلاج الملنخوليا (السوداء). ترجم جيرار الكريموني وآخرون عمل الزهراوي وأصبح معروفًا جدًا في أوروبا الغربية.

بدأ طور جديد في تطور علم الفلك في الأندلس بعمل أبي مسلمة المجريطي، المولود في مدريد في النصف الثاني من القرن العاشر الميلادي، والذي درس في قرطبة وتوفى فيها سنة ١٠٠٧ م. يبدو أنه درس مع مجموعة علماء برعاية عبد الرحمن الثالث، ويُحتمل أنه عمل منجمًا للخليفة.

أدخل المجريطي وتلميذه ابن الصفّار (ت ١٠٣٤ م) تحسينات على جداول الخوارزمي الفلكية، وعدَّلها لتوافق خط عرض قرطبة، وهو العمل الذي انتقل إلى أوروبا المسيحية من خلال الترجمة اللاتينية التي قام بها أديلار الباثي. هناك عملان رائعان آخران للمجريطي هما: «الحساب التجاري» وموجز «رسالة في الأسطرلاب»،

(1) Hamarneh, DSB, vol. 14, p. 584.

(2) Ibid., p. 585.

بينما لا تـزال الطبعـة العربيـة لكتـاب بطليمـوس planispharium (*) باقيـة باللغـة اللاتينية بعد أن ترجمها هيرمان الدلماتي Herman of Delmatia. يقول مـؤرخ القـرن الحادي عـشر المـيلادي ابـن سـعد الطـليطلي إن «المجريطـي رصـد بنفـسه الأجـرام السماوية»، وشرح كتاب بطليموس «المجسطي»، وألف «اختصار تعـديل الكواكـب من زيج البتاني». وطبقًا لفلكي القرن الرابع عشر الميلادي ابن الشاطر كان المجريطـي واحدًا من الفلكيين الإسلاميين الذين وضعوا نظريات حركة الأجرام السماوية، التي كانت مختلفة عن الأنموذج البطلمي المثالي.

كان يُعتقد أن المجريطي هـو مؤلـف كتـاب «غايـة الحكـيم»، طبقًـا لـزعْم ابـن خلدون، لكن هذا الادعاء أصبح مرفوضًـا الآن. فقـد تـرجم هـذا العمـل إلى اللغـة القشتالية عام ١٢٥٦ م برعاية ملك قشتالة ألفونسو العـاشر. وتـرجم بعـد ذلـك إلى اللاتينية بعنوان Picatrix. وهو تحريف لكلمة «بقراط» الاسم العربي لهيبوقراتـوس، بفرض أنه، وليس المجريطي، المؤلف، وإليه تنسب صفة «الحكيم» في صفحة العنوان، أي «الفيلسوف ... بالغ المهارة في الرياضيات ... والعالم بفنون السحر والعرافة» (١).

يوصـف كتـاب «غايـة الحكـيم» أو Picatrix بأنـه «خلاصـة وافيـة للـسحر، والكوزمولوجيا، وممارسة التنجيم، والحكمـة الخفيـة بـصورة عامـة»، ويـوفر أكمـل صورة لتيار الخرافـة في العـصر الإسـلامي في القـرن الحـادي عـشر المـيلادي». وقـد خصص «لين ثورندايك» فصلاً كاملاً من كتابه عن «تاريخ السحر والعلم التجريبي» لكتاب «غاية الحكيم»، ووصفه بأنه «تجميع متنـاقض لمستخلـصات مـن مؤلفـات في السحر والتنجيم، وخليط من وصْفات سحرية وتنجيمية لا تُعد ولا تحصى» (٢).

(*) كتاب بطليموس «تسطيح الكرة» planisphere، أو نظرية الإسقاط المجسم [المترجم].

(1) Thorndike, vol. II, p. 813.

(2) Ibid., p. 815.

ربما تكون المعرفة الخفية في «غاية الحكيم» قد أتت إلى الأندلس من العالم الإسلامي الشرقي. ذكر ابن جلجل طبيبًا يدعى «الحراني» (من حرَّان) عمل في قرطبة في بلاط عبد الرحمن الثاني، وكتب أيضًا عن طبيبين آخرين بنفس الاسم، ربما كانا حفيدين للحراني، هما أحمد وعمر بن يونس الحراني، اللذان قدما إلى قرطبة بعد أن درسا في بغداد مع ثابت بن سنان بن ثابت بن قرة الذي يظهر من اسمه أنه كان حفيدًا لثابت ابن قرة الحراني الشهير.

يوصف المجريطي أيضًا بأنه برع في فن الجواهر الكريمة وخصائصها الطبية والسحرية. وكان «وليم الأوفيرني» (ت ١٢٤٩ م) قد عمل بصقل الأحجار الكريمة، وأشار إلى ذلك بأن حجر السلحفاة (*) يمكنه إحداث رؤى وإيحاءات. هكذا يوصف هذا الحجر العرَّاف في عالم الأحجار الكريمة. وذكر عن فاعلية الحجر أنه «عندما يوضع تحت اللسان المدهون أولاً بالعسل، فإن اللسان ينبس بمعرفة المستقبل طالما أن الحجر باقٍ تحته»[1].

جاءت بداية الفلسفة العربية في الأندلس مع عمل ابن حزم (٩٩٤ – ١٠٦٤ م) الذي ولد وقضى معظم حياته في قرطبة، حيث كان أبوه وجده موظفين في البلاط الأموي. أفضل أعماله المعروفة كتابه عن تصنيف العلوم. وبالإضافة إلى مؤلفاته الفلسفية العديدة، فإنه كذلك نظم الشعر وصنّف رسائل في التاريخ، والقانون، والأخلاق، والإلهيات، ويعتبر «طوق الحمامة» (**) أشهر عمل شعري له عن فن الحب الذي يقول عنه «إنه داء عياء»:

(*) هكذا في الأصل: tortoise stone [المترجم].

(1) Dunlop, pp. 78-79.

(**) اسم الكتاب كاملاً: «طوق الحمامة في الألفة والألاف»، وقد آثرنا أن نعود إلى الأصل العربي في ترجمة هذه الفقرة، وزدنا عليها بضع كلمات [المترجم].

«والحب، أعزّك الله، داء عياء، وفيه
الدواء منه على قدر المعاملة. [إنه] مقام
مستلذ، وعلة مشهاة، لا يودّ سليمها البُرء،
ولا يتمنى عليلُها الإفاقة. [يزين للمرء ما كان يأنف منه،
ويسهل عليه ما كان يصعب عنده] ...» [(١)].

كان ابن حزم مؤهلاً بوجه خاص لأن يؤلف كتابًا عن فن الحب. وقد كتب، بعد أن بلغ الرابعة عشرة من عمره، عن الحريم في بيت عائلته: «لقد لاحظت النساء مباشرة، وأنا على بينة من أسرارهن بدرجة لا يستطيع أحد أن يدعيها، لأني نشأت في حجراتهن وترعرعت بينهن، ولم أعرف غيرهن». وواصل القول بأن «النساء علّمنني القرآن، وألقين عليّ كثيرًا من الشعر، ودرّبنني على حسن الخطّ»[(٢)].

قامت المدارس الإسلامية في قرطبة آنذاك بتوظيف بعض النساء كناسخات، مثلما فعل سوق كتب المدينة، بينما عملت النساء الأكثر تعليمًا كمدرسات وأمينات مكتبة، ومارس القليل منهن العمل في مجال الطب والقانون.

اعتقد ابن حزم في الوحي، ولكنه شعر أن «المصادر الأولى للمعرفة الإنسانية هي الحواس المستخدمة على نحو سليم، وحدس العقل، مع الفهم الصحيح للّغة». وقال إن المسلمين الأوائل شهدوا الوحي الإلهي مباشرة بينما تعرض معاصروه لاعتقادات عكسية واحتاجوا إلى المنطق لحفظ تعاليم الإسلام النقية، ولذا فإنهم يستطيعون معرفة «واقع الأشياء و ... كشف الكذب والبهتان دون أدنى شك» [(٣)].

---

(1) Menocal, The Ornament of the World, p. 112.

(2) Menocal, The Literature of Al-Andalus, p. 238.

(3) Nasr and Leaman, p. 108.

ألف ابن حزم أيضًا كتابًا في الأخلاق بعنوان «الأخلاق والسير في مداواة النفوس»، وفيه يصف المثال السقراطي للاعتدال في جميع الأشياء التي تحكم طريقته الخاصة في الحياة، «فإنى جمعت في كتابي هذا معاني كثيرة، أفادنيها واهب التمييز تعالى بمرور الأيام، وتعاقب الأحوال، بما منحني عز وجل من التهمُّم بتصاريف الزمان، والإشراف على أحواله، ... [حتى أنفقت في ذلك أكثر عمري، وآثرت تقييد ذلك بالمطالعة له، والفكرة فيه، على جميع اللذات التي تميل إليها أكثر النفوس، وعلى الازدياد من فضول المال]» [1](*).

كان الفلكي الأندلسي الرائد، في القرن التالي للمجريطي، هو «معاذ الـچـيَّاني» (ت ١٠٩٣ م) الذي يأتي اسمه الأخير من حقيقة انتمائه إلى «چاين» Jaen شرقي قرطبة، أفضل أعماله المعروفة هو كتاب «جداول چاين»، وهي مجموعة جداول فلكية مبنية على [زيج] السند هند للخوارزمي ومعدَّله لخط عرض چاين. كانت جداوله تحسينًا للسند هند لأنه أخذ في الاعتبار مبادرة الاعتدالين التي أغفلها الخوارزمي، وأفاد من التطورات التي أدخلها البيروني ومن سبقوه على النظرية الفلكية. تعطي «جداول چاين» أيضًا إرشادات لأمور عملية مثل تحديد أوقات الصلاة، واتجاه مكة [القبلة]، وإمكانية رؤية قمر جديد [هلال] للتأكد من بداية الشهور الإسلامية، وتوقع الخسوفات القمرية، ورسم خرائط البروج لكشف الطوالع Horoscopes، وكل من هذه الإرشادات أفاد كثيرًا فلكيي المساجد [أو المؤقتين] فيما بعد.

تشمل مؤلفات الـچياني الأخرى دراسات في علمي الفلك والرياضيات. ومن بين دراساته الفلكية رسالة تبحث في ظاهرتيْ الشفق والفجر الكاذب، وكانت في ترجمتها اللاتينية شائعة منذ العصر القروسطي حتى عصر النهضة. ورسالته عن

---

(1) Hernandez, "Islamic Thought in the Iberian Peninsula", in Jayussi, The Legacy of Modern Spain, p. 783.

(*) رجعنا في الترجمة إلى الأصل العربي لكتاب ابن حزم، وزدنا عليها قليلاً لاستكمال المعنى الأخلاقي [المترجم].

«الكسوف الكلي للشمس» تصف كسوف الشمس الذي شوهد في چاين في أول يوليو سنة ١٠٧٩م. وأحد أعماله الرياضياتية بحث في المثلثات الكروية. وهناك بحث آخر «في النسبة» قال عنه إنه ألّفه «لشرح ما قد يكون غير واضح في الكتاب الخامس لإقليدس»[١]. وبخلاف العديد من علماء الرياضيات المسلمين الآخرين، لم يحاول الچياني إثبات تعريف إقليدس للخطوط المتوازية قائلاً «إنه لا توجد طريقة لتوضيح ما هو واضح بذاته»[٢].

أبو عبيد عبد الله بن عبد العزيز بن محمد البكري (حوالي ١٠١٠-١٠٩٤م)، المعاصر للچياني، كان من رواد الجغرافيا الأندلسية. ولد في ولبة [بالأسبانية: هويلفا Huelva]، ولكنه قضى معظم حياته في قرطبة، والميريا وأشبيلية. أهم أعماله «كتاب المسالك والممالك» الذي أتمه عام ١٠٦٨م، وهو وصف لطرق برية وبحرية يستخدمها المسافرون. يصف كذلك أوروبا، وأفريقيا الشمالية، وجزيرة العرب، ويوضح حقائق مفيدة عن المدن الرئيسية، والجغرافيا، والمناخ، والتاريخ، والناس، والظروف الاجتماعية. تشمل مصادره مؤلفات [وشهادات] اليهود والمسلمين السائحين.

نُقلت رسالة الچياني في المثلثات الكروية بطريقة غير مباشرة إلى أجزاء من أوروبا المسيحية من خلال عمل جابر بن أفلح المعروف باللاتينية باسم جيبر Geber، وهو فلكي ورياضياتي عاش في أشبيلية في النصف الأول من القرن الثاني عشر الميلادي. ومن أهم أعماله التي استخدم فيها طرق الچياني في المثلثات الكروية، وأضاف إليها، كتاب «إصلاح المجسطي» الذي عدّل فيه نظريات بطليموس الفلكية. وطبقًا لابن القفطي، قام موسى بن ميمون وتلميذه يوسف بن يحي بن عقنين في حوالي عام ١١٨٥م بتنقيح كتاب «إصلاح المجسطي»، وترجمه بعد ذلك من العربية

---

(1) Dold-Samplonius and Hermelink, DSB, vol. 7, p. 82.

(2) Ibid., DSV, vol. 7, p. 83.

إلى العبرية موسى بن طبّون في عام ١٢٧٤ م. وكان جيرار الكريمونى قد ترجم النص غير المنقح إلى اللاتينية في النصف الثاني من القرن الثاني عشر الميلادي. وقد تأثر الرياضياتيون الأوروبيون بوجه خاص بنسخة جابر بن أفلح في المثلثات الكروية، التي استخدمها ريجيومونتانوس في كتابه De triangulis المنشور في أوائل ستينيات القرن الخامس عشر الميلادي، وهو العمل الذي «نظَّم على حساب المثلثات تنظيمًا منهجيًا للغرب اللاتيني»، حسب ما نسب إلى ر.ب. لورتش R.P. Lorch. نبه لورتش أيضًا إلى أن كوبرنيكوس أفاد من عمل جابر بن أفلح الذي أسماه «المفترى الصارخ على بطليموس» [1].

توجد مجموعة أخرى من الجداول الفلكية تم تجميعها لطليطلة حوالي عام ١٠٦٩م، اشتهرت باسم «الجداول الطليطلية»، ولم تُعرف إلا من خلال الترجمة اللاتينية الموجودة حاليًا لأعداد هائلة من نسخ المخطوطة. وقام بإعداد الجداول – التي كانت تعديلاً لأعمال سابقة منسوبة إلى بطليموس من خلال الخوارزمي والبتاني – مجموعة من الفلكيين أشهرهم أبو القاسم سعيد (ت ١٠٧٠ م) قاضي طليطلة.

وكان الزرقالي (ت ١١٠٠ م) عضوًا متميزًا آخر في المجموعة (يمكن القول بأنه أشهر من أبي القاسم)، واسمه باللاتينية «أرزاشيل» Arczachel، وهو صانع ماهر علّم نفسه بنفسه، وعمل لدى أبي القاسم سعيد كصانع لآلات فلكية وساعات مائية. وأصبح الزرقالي، بعد وفاة أبي القاسم سعيد، مديرًا للمجموعة التي أكملت جداول فلكية أخرى.

وقد استمرت الأرصاد التي أدت إلى «الجداول الطليطلية» لمدة ثلاثة عقود أخرى بواسطة الزرقالي الذي ترك طليطلة حوالي سنة ١٠٧٨ م بسبب الهجمات المتكررة التي قام بها الملك المسيحي ألفونسو السادس، وانتقل إلى قرطبة، حيث عاش بقية حياته.

---

(1) R.p. Lorch, DSB, vol. 7, pp. 38-39.

وبقيت الساعات المائية التي بناها الزرقالي في طليطلة مستعملة حتى عام ١١٣٣ م عندما قام الملك ألفونسو السابع ملك قشتالة وليون بتفكيكها لمعرفة طريقة عملها، ولكنه لم يستطع إعادة تجميعها. وأصبحت الساعات المائية من النوع الذي شيده الزرقالي، والتي أوضحت حركة الأجرام السماوية، منتشرة في أوروبا القرن السابع عشر الميلادي.

استعملت «الجداول الطليطلية» في كل من الأندلس وأوروبا المسيحية، حيث ترجمت إلى اللاتينية حوالي ١١٤٠م بعنوان: «جداول مارسيليا»، وكان هناك منها على الأقل جدولان بنفس الاسم، أحدهما يعزى إلى ريمون المارسيلي، والآخر ينسب إلى وليم الإنجليزي، وبالرغم من أنهما استخدما الجداول الطليطلية، فإنها أيضًا رجعا إلى مواد أخرى. ولهذا لم تعتبر نسختاهما ترجمات حقيقية. ومن المفترض عمومًا أن يكون المترجمان الأصليان هما يوحنا الإشبيلي وجيرار الكريموني. وكانت الجداول معروفة قبل عام ١١٤٠م في فرنسا الجنوبية، حيث قام ريمون المارسيلي بتجميع عمله بعنوان Liber cursurum planetarum. بقيت الجداول مستعملة حتى القرن الرابع عشر الميلادي، وكانت النسخة اللاتينية من الجداول الطليطلية قد ترجمت إلى الإغريقية حوالي عام ١٣٤٠م في قبرص، مكمِّلةً دورة ثقافية رائعة. ذكر «تشوسر» الجداول في «حكاية فرانكلين»، حيث كان أحد الشخصيات منجمًا – ساحرًا من أورليانز، ومزودًا بكل أدوات حرفته السماوية [1]:

His tables Toletanes forth he brought
Ful wel corrected, ne ther lacked noght,
Neither his collect ne his expans yeres,
Ne his rotes ne his othere geres ...

(1) Chaucer, Canterbury Tales, “The Franklin’s Tale”, pp. 545-56.

بعد سقوط قرطبة في أيدي المسيحيين في عام ١٢٥٢م، استمر العلم العربي الغربي في غرناطة، آخر مملكة إسلامية في الأندلس، وفي المغرب، وإن كان ذلك على نطاق متضائل كثيرًا.

كان الرياضياتي ابن البناء المراكشي (١٢٥٦-١٣٢١م) من مواليد غرناطة، برغم أن اسمه الأخير يشير إلى أنه كانت له صلة ما بمراكش. ومن المعروف أنه درس في كل من مراكش وفاس، حيث تعلم الرياضيات والفلك في مدرسة العطارين، وأن أشهر أعماله الاثنين والثمانين المعروفة هو كتاب «تلخيص أعمال الحساب»، خلاصة وافية للأعمال المفقودة للرياضياتي [أبو بكر] الحصّار (ازدهر حوالي ١٢٠٠م).

أما الرياضياتي «القلصادي» فقد ولد في بسطة (الآن بازا) في إسبانيا، ولكن بعد أن استولت إيزابيلا ملكة قشتالة على المدينة في عام ١٤٨٦م اضطر إلى أن يفرّ إلى المغرب، حيث توفي في باجة بتونس. أحد أعمال القلصادي هو شرح لكتاب «تلخيص أعمال الحساب» لابن البناء المراكشي، وأول مؤلفاته الخاصة كتاب «تصنيف علم الحساب» الذي أعقبه بنسخة مبسطة بعنوان «كشف الجلباب عن علم الحساب»، ثم اختصار للعمل الأخير بعنوان «كشف الأسرار عن علم الغبار» (أي الأعداد الهندية). العملان الأخيران كانا يدرسان في مدارس المغرب لعدة أجيال بعد وفاة القلصادي.

توفي القلصادي بعد أربعة عشر عامًا فقط من سقوط غرناطة في عام ١٤٩٢م، حيث أسدل الستار على تاريخ الأندلس. وأهم ما تبقى من العالم الفكري والثقافي لغرناطة الإسلامية هي المدرسة اليوسفية التي أسسها الأمير يوسف الأول (١٣٣٤-١٣٥٤م) في عام ١٣٤٩م. لم يتبقى سوى أطلال البناء المغربي، ولكنه ما يزال يشار إليه باسمه الإسباني الأصلي La Madraza من كلمة «مدرسة»، وهي مدرسة إسلامية للدراسات العليا، آخر مدرسة في الأندلس. وأخيرًا أصبحت «المدرزا» جزءًا من جامعة غرناطة التي كان الإمبراطور شارل الخامس قد أسسها في عام ١٥٣١م.

الفصل الثالث عشر
من المغرب إلى الصِّقِلِّيَّتَيْن: من العربية إلى اللاتينية

كان علماء وفلاسفة الغرب الإسلامي العظماء كثيرين في بيتهم المغرب، مثلما كانوا كثيرين في الأندلس، وسافر بعضهم كثيرًا متنقلاً في كل من العالمين الإسلامي والمسيحي، وبدأوا منذ أواخر القرن الحادي عشر الميلادي فصاعدًا يتقاسمون أفكارًا في الفلسفة والعلم، خاصة في إسبانيا، وأفريقيا الشمالية، وصقلية، وإيطاليا الجنوبية.

أول المترجمين المهمين للعلم الإغريقي – الإسلامي من العربية إلى اللاتينية هو قسطنطين الأفريقي (ازدهر في الفترة ١٠٦٥-١٠٨٥م). وهناك تقرير عن حياته المبكرة أعده طبيب سالرنو القرن الثاني عشر الميلادي المعروف فقط باسم .Magister Mattheus F

وطبقًا لهذا التقرير، كان قسطنطين تاجرًا مسلمًا من أفريقيا الشمالية، وزار بلاط لمبارد في سالرنو بإيطاليا الجنوبية، حيث علم أنه لم يوجد هناك أدبيات طبية متاحة باللاتينية. وطبقًا لتقرير طبيب سالرنو، عاد قسطنطين إلى أفريقيا الشمالية ودرس الطب لمدة ثلاث سنوات، عاد بعدها إلى سالرنو ومعه مجموعة مؤلفات طبية باللغة العربية، ربما كان ذلك في سنة ١٠٦٥م.

وتقول القصة أنه تحول إلى المسيحية بعد ثلاث سنوات وأصبح راهبًا في الدير البندكتي بمونت كاسينو. وهناك، تحت رعاية «ديزيديريوس» رئيس الدير، وبعد ذلك البابا فيكتور الثالث، قضى بقية حياته في عمل ترجمات لاتينية أو تصنيفات من نصوص طبية عربية.

وضع «بطرس دياكونس»، مؤرخ «موناستري» بمونت كاسينو، قائمة بعدد ترجمات قسطنطين التي تشمل أعمال أبقراط وجالينوس، بالإضافة إلى أعمال إسحق الإسرائيلي اليهودي والكاتبين العربيين «ابن الجزار» و «علي [بن] عباس». وكان عمله الأكثر طموحًا هو «كتاب الملكي» أو «كامل الصناعة الطبيّة» لعلي عباس، الذي ترجمه بعنوان «الكليات» Pantegne وقسمه إلى قسمين كل منهما مكون من فصلين: النظرية والتطبيق، وطمس اسم المؤلف، تاركًا بذلك نفسه عرضة لتهمة الانتحال. يبدو أن قسطنطين ترجم حوالي نصف هذا العمل فقط، ثم أتمه تلميذه «يوحنا أفلاكيوس».

لا يوجد دليل مباشر على صلة قسطنطين بمدرسة سالرنو الطبية التي أسست في منتصف القرن الحادي عشر الميلادي. ويبدو أن يوحنا أفلاكيوس كان يُعلم هناك وأدخل ترجمات قسطنطين في المنهاج الدراسي تحت عنوان Ars medicine أو Articella ، وشكلت الأساس لجزء كبير من التعليم الطبي الأوروبي في القرن السادس عشر الميلادي. كان قسطنطين يؤكد دائمًا على أن الطب ينبغي أن يدرس كجزء أساسي من الفلسفة الطبيعية، وقد وفّر قسم «النظرية» theorica من «كتاب الكليات» Pantegne الأساسي لهذه الدراسة التكاملية.

بدأت الدراسة المنظمة منهجيًا للفلسفة الأرسطية في الأندلس بأبي بكر محمد بن يحيى بن الصائغ بن باجة، المعروف بالاسم اللاتيني أفمبيس Avempace. ولد ابن باجة في سرقسطة حوالي سنة ١٠٧٠م، وفي الفترة ما بين سنتي ١١١٠م و ١١١٨م خدم كوزير لدى حاكم المدينة المرابطي ابن تيفيلويت. وبعد الاستيلاء المسيحي على سرقسطة، قضى ابن باجة بقية حياته في منطقة المرابطين، متنقلاً بالتالي إلى المرية وغرناطة وإشبيلية. وسُجن وهو في إشبيلية قبل أن يتحرر بفضل تدخل ابن رشد الجد، جد الفيلسوف ابن رشد. وبعد تحرره انتقل أولاً إلى جاين، ثم إلى فاس في المغرب، حيث توفى عام ١١٢٨م. يقال إنه مات بعد أن أكل من باذنجان سمّمه

منافسوه من المثقفين في البلاط المرابطي في فاس. وطبقًا لرواية ابن طفيل، كان ابن باجة «مشغول البال بنجاح مهم يسبب له الموت قبل أن يوضح مخزونه الفكري ويُعلِم عن حكمته الخفية»[1].

بقي سبع وثلاثون عملاً من أعمال ابن باجة العديدة، كثير منها شروحات لأعمال أرسطو وجالينوس والفارابي، بالإضافة إلى ثلاثة أعمال خاصة له. أثَّرت أفكاره على فكر ابن رشد (أفيروس Averros). وابن طفيل (أبو باسر Abubacer). وابن ميمون (ميمونيدس Maimonides). ولا توجد إلا ترجمات لاتينية قليلة لأعماله، ومع ذلك أثرت في القديس توما الأكويني الذي أدمج بعض أفكار ابن باجة في إلاهياته.

يبدو أن ابن باجة كان أول فيلسوف عربي في الأندلس يعارض الأنموذج الكواكبي البطلمي، حيث رفض استعمال أفلاك التدوير لكونها متضاربة مع تصور أرسطو للحركة السماوية التي تدور فيها الكواكب في دوائر تامة حول الأرض كمركز [للعالم]. لكنه طبقًا لابن ميمون، استعمل دوائر مختلفة المركز، أي مدارات دائرية لا تنطبق مراكزها على مركز الأرض.

تظهر أفكار ابن باجة المتعلقة بالديناميكا في ملاحظاته على «فيزياء» أرسطو. هنا حاول أن يستبدل مفهوم القوة كسبب للحركة بمقاربة أرسطو العلية للديناميكا. رفض القانون الأرسطي للحركة الذي يقضي بأن سرعة جسم ما تتناسب طرديًا مع القدرة الدافعة للحركة، وتتناسب عكسيًا مع مقاومة الوسط الذي يتحرك خلاله الجسم. وبدلاً من ذلك، قال ابن باجة، اتّباعًا لجون فيلوبونوس، إن الحركة تحدث فقط إذا كانت القدرة المحركة أكبر من المقاومة. [وقال أيضًا] إن السرعة تتناسب مع

(1) Goodman, in Nasr and Leaman, History of Islamic Philosophy, p. 297.

الفرق بين القدرة والمقاومة. كما احتج بأن الجسم، حتى في الفراغ، عليه أن يقطع مسافة محددة في أي وقت معلوم، ومن ثم فإن سرعته تكون محدودة، بصرف النظر عن مدى السرعة التي يتحرك بها. وهذا يناقض المفهوم الأرسطي بأن سرعة جسم ما في الفراغ تكون غير محدودة [لا نهائية]، وهو أمر مستحيل، ومن ثم فإن وجود فراغ غير ممكن.

كان ابن باجة أيضًا موسيقيًا وشاعرًا متمكنًا. وطبقًا للكاتب التونسي التيفاشي في القرن الثالث عشر الميلادي، «وحَّد ابن باجة بين أغاني المسيحيين وأغاني الشرق، مخترعًا بذلك نسقًا موجودًا في الأندلس فقط، مال إليه مزاج الناس بحيث إنهم رفضوا كل ما سواه»[1].

كان العالم الموسوعي أبراهام بن مائير بن عِزرا (١٠٩٢-١١٦٧م)، المعروف باللاتينية باسم «أبنيزرا» Abenezra، معاصرًا آخر لابن باجة. ولد ابن عزرا سنة ١٠٩٢م في طليطلة أو تطيلة Tudela، وعاش في قرطبة قبل أن يترك إسبانيا قبل عام ١١٤٠م هربًا من اضطهاد الموحدين لليهود. سافر بعد ذلك إلى المغرب ومصر وفلسطين وإيطاليا وفرنسا وإنجلترا، زائرًا لندن وأكسفورد في عام ١١٥٨م، قبل أن يعود مجددًا إلى إسبانيا، حيث يرجح كثيرًا أنه توفي حوالي سنة ١١٦٧م. تشمل مؤلفاته الشعر، والنحو العبري، والفلسفة الدينية، بالإضافة إلى رسائل في الرياضيات، والفلك، والتنجيم، والكرونولوجيا. كما تشمل مؤلفاته الخاصة شروحًا كتابية [متعلقة بالكتاب المقدس] أعجبت «سبينوزا» كثيرًا. وكانت أعماله الفلكية التنجمية منتشرة جدًا في أوروبا القروسطية وترجمت إلى الفرنسية، والقطالونية، واللاتينية، ثم إلى لغات أخرى فيما بعد. وأحد الأعمال الفلكية لابن عزرا ترجمة عبرية

(1) Monroe., p. 412.

لشرح «السند هند»، وهي الجداول الفلكية التي وضعها الخوارزمي في القرن العاشر الميلادي، وشرحها الرياضياتي والفلكي الأندلسي ابن المثنّى.

أما العمل الرياضياتي الرائع لابن عزرا فهو «كتاب العدد» المرجح تأليفه قبل عام ١١٦٠م. وهذا العمل يحظى بأهمية خاصة لأنه يصف ما يسمى بنظام خانات الأعداد العشرية الهندي الذي عبّر عنه باستخدام الحروف التسعة الأولى من الألفبائية العبرية، وجعل الدائرة رمزاً للصفر. فهو يقول في كتاب العدد إن هذا النظام أسسه «حكماء الهند» [1]، بينما نجده في ترجمته لشرح المثنّى للسند هند يقول إن الخوارزمي كان أول عالم عربي يفهم الأعداد الهندية.

كان أديلار الباثي (ازدهر في الفترة ١١١٦-١١٤٢م) واحدًا من الشخصيات المهمة والرائدة المنهمكين في اكتساب العلم العربي على مستويات الرعاية والترجمة والأسفار والعلوم. كتب في مقدمة كتابه «المسائل الطبيعية»، مخاطبًا ابن أخيه [أو أخته]، عن «مدة دراسته الطويلة في الخارج» [2]، أولاً في فرنسا، حيث درس في «تورز» و علّم في «لاون»، ثم سافر إلى سالرنو، وصقلية، وآسيا الصغرى وسوريا (احتمالاً)، وفلسطين، وإسبانيا. ومن المرجع أنه تعلم اللغة العربية في إسبانيا - برغم أن معرفتنا بهذا غير مؤكدة - لأن ترجمته للجداول الفلكية للخوارزمي كانت من نسخة منقحة للفلكي الأندلسي أبو مسلمة المجريطي. هذه الجداول - التي تحتوي على ٣٧ فصلاً تمهيديًا و ١١٦ قائمة بيانات سماوية، زودت أوروبا المسيحية بأول معارفها عن علوم الفلك والرياضيات الإغريقية - العربية - الهندية، بما في ذلك الجداول الأولى لدالة الجيب المثلثية، لكي تظهر باللاتينية.

---

(1) Tony Levy, in Rageb et al., p. 75.

(2) Crombie, Medieval and Early Modern Science. vol. I, p. 10.

أيضًا كان أديلار الباثي صاحب أول ترجمة كاملة لكتاب «العناصر» لإقليدس إلى اللاتينية، بادئًا بذلك العملية التي أدت إلى انتشار الرياضيات الأوروبية القروسطية لإقليدس، قدِم ثلاث نسخ من «العناصر»، الأولى من عربية الحجاج، ويحتمل أن يكون قد ترجمها من الإغريقية للخليفة هارون الرشيد.

يقول أديلار إن كتابه «المسائل الطبيعية» قد أُلِّف لكي «يشرح شيئًا ما جديدًا من دراساتى العربية» [(١)]. «المسائل» عددها ست وسبعون: من ١ إلى ٦ للنباتات، ومن ٧ – ١٤ للطيور، و ١٥-١٦ للإنسان عمومًا، و ١٧-٣٢ لعلم النفس، و ٣٣-٤٧ لجسم الإنسان، و ٤٨-٧٦ للأرصاد والفلك. وخلال ذلك كانت نظراته لأسباب الظواهر الطبيعية أكثر منها للأسباب فوق الطبيعية؛ وهي خبرة وممارسة اتبعها فيما بعد كتاب أوروبيون.

وردت إحدى الفقرات المهمة بوجه خاص في هذا العمل عندما سأله ابن [أو بنت] أخيه عما «إذا لم يكن من الأفضل أن تعزى كل عمليات الكون إلى الله». أجاب أديلار: «أنا لا أقلل من قدر الرب، فكل شيء منه وبسببه. لكن [الطبيعة] ليست مضطربة بدون تنظيم، وطالما أن المعرفة البشرية في تقدم فإنه ينبغي الإنصات إليها. فقط عندما تفشل تمامًا، ينبغي أن يكون اللجوء إلى الله» [(٢)].

لقد بقيت [محاورات] «المسائل الطبيعية» شائعة طوال بقية العصور الوسطى، بطبعات ثلاث ظهرت قبل عام ١٥٠٠م، بالإضافة إلى نسخة عبرية. صنف أديلار أيضًا أعمالاً تتراوح من حساب المثلثات إلى التنجيم، ومن فلسفة أفلاطون إلى البيزرة [فن تدريب البزاة]. وكان عمله الأخير رسالة عن «الأسطرلاب» شرح فيها مرة

---

(1) Ibid., p. 26.

(2) Haskins, p. 41.

أخرى «آراء العرب» فيما يتعلق هذه المرة بالفلك. تصف الرسالة طرق تشغيل الأسطرلاب وتطبيقاته في القياسات السماوية، باستخدام مصطلحات عربية صراحة، وباقتباس من أعمال أخرى لأديلار، خاصة ترجماته «لعناصر» أقليدس والجداول الكوكبية للخوارزمي.

المعروف عن يوحنا الإشبيلي قليل. لقد ترجم خلال الفترة ١١٣٥-١١٥٣م عدة أعمال عربية معظمها عن التنجيم، ولكنها تشمل أيضاً كتابًا فلكيًا [في الحركات السماوية وجوامع علم النجوم] للفرغانى، ورسالة في «الحساب» للخوارزمي يصف فيها نظام الأرقام الهندية. أما أفضل عمل معروف ليوحنا الإشبيلي فهو ترجمته الجزئية للقسم الطبي من «كتاب سر الأسرار» المنسوب لأرسطو. وكانت الترجمة الكاملة هي التي قام بها تباعًا فيليب التريبولي الذي وصف في افتتاحيته كيف أنه كان في أنتيوخ Antioch عندما اكتشف «هذه اللؤلؤة الفلسفية .. هذا الكتاب الذي يحتوي على شيء ما مفيد في كل علم تقريبًا» [(١)].

أصبحت طليطلة مركزًا للترجمة من العربية بعد أن حقق ألفونسو السادس ملك قشتالة وليون أول نصر كبير لحركة الاسترداد المسيحية للأندلس والاستيلاء على المدينة في عام ١٠٨٥م.

كان جنديسالينوس [أو جنديسالفي]، رئيس أساقفة سيجوفيا، قد قام بعدة ترجمات وتنقيحات في الفلسفة العربية، شملت أعمالاً للكندي، وابن رشد، والفارابي، والغزالي، وابن سينا، بالإضافة إلى عمل للطبيب اليهودي إسحق الإسرائيلي. ومن المحتمل أن تكون الترجمات المنسوبة لجنديسالينوس قد قام بها بالتعاون مع آخرين يجيدون اللغة العربية، إلا أن هناك عملاً واحدًا فقط تم باشتراكه مع مؤلف آخر، وهو

(1) Thorndike, vol. II, p. 270.

كتاب «في النفس» لابن سينا بالاشتراك مع يهودي اسمه إبراهام بن داود، وباللاتينية «أفنداوت» Avendout، وإن كان يعرف باسم يوحنا الإشبيلي [أو الإسباني].

أيضًا، صنف جنديسالينوس بنفسه خمسة أعمال فلسفية مبنية إلى حد كبير على كتب مترجمة، إضافة إلى مصادر لاتينية. وهو يتميز بإدخال الأفلاطونية المحدثة العربية – اليهودية إلى الغرب اللاتيني ومزجها بفلسفة القديس أوجستين وبوثيوس. أما كتابه «تقسيم الفلسفة» الذي أدمج أنظمة كل من أرسطو والفارابي وآخرين، فإنه تصنيف للعلوم يفوق التقسيم التقليدي في «الثلاثية» (النحو، والبلاغة، والمنطق) و«الرباعية» (الحساب، والهندسة، والفلك، والنظرية الموسيقية)، وقد أثر فيما بعد في جداول التصنيف.

أما أفلاطون التيفولي، فهو معروف فقط من خلال عمله، الذي كتب جزءًا منه على الأقل في برشلونة بين عامَيْ ١١٣٢م و ١١٤٦م، وظهر اسمه فقط كمحرر لترجمات من العربية والعبرية بالتعاون مع الرياضياتي والفلكي اليهودي «سافاسورد» Savasorda، وهو تحريف لاتيني لاسم «صاحب الشرطة»، ويعرف أيضًا بإبراهام اليهودي Abraham Jadaeus أو Abraham bar Hiyya ha-Nasi.

أهم أعمال «صاحب الشرطة» رسالته العبرية عن الهندسة العملية، التي ترجمها مع أفلاطون التريفولي إلى اللاتينية في عام ١١٤٥م بعنوان Liber Embadorum. وكان هذا واحدًا من أقدم الأعمال الهندسية والحسابية الأولية باللغة العربية تم نشرها في أوروبا اللاتينية، ويحتوي على أول حل لمعادلة تربيعية عيارية تظهر في الغرب. وكان أيضًا أول عمل يتعامل مع كتاب «تقسيم الأشكال» لأوقليدس الذي فقدت نسخته الإغريقية وبقي جزئيًا بالعربية. أثر هذا العمل على ليوناردو فيبوناشي الذي خصص قسمًا كاملاً للأشكال الهندسية في كتابه «الهندسة العملية» المؤلف سنة ١٢٢٠م.

تعاون «صاحب الشرطة» أيضًا مع أفلاطون التريفولي في ترجمة كتاب «الكرة» لثيودوسيوس البيثونى، وربما يكون الإثنان هما أيضًا قد عملا معًا في كتب لبطليموس والبتاني، بالإضافة إلى رسالة عن الأسطرلاب لأبي مسلمة المجريطي. وهناك ترجمات من العربية لسبعة أعمال أخرى تنسب إلى أفلاطون، خمسة منها تنجيمية، وواحد في العرافة، وواحد طبي (مفقود الآن). أحد هذه الأعمال رسالة قيمة لبطليموس في علم التنجيم بعنوان «المقالات الأربع» Tetrabiblos التي ترجمها أفلاطون التريفولي إلى اللاتينية بعنوان Tetrapartitium. وكانت هذه أول ترجمة لاتينية لبطليموس ظهرت قبل «المجسطي» و «الجغرافيا»، دليلاً على الشعبية الكبيرة للتنجيم في أوروبا القروسطية. كذلك قيل إن أفلاطون هو مؤلف الترجمة اللاتينية من العربية لكتاب أرشميدس «الدوائر المتماسة». واستخدمت ترجمات أفلاطون بواسطة فيبوناشي وألبرتوس ماجنوس، ونشرت طبعات لبعضها في أواخر القرن الخامس عشر وأوائل القرن السادس عشر الميلاديين.

كانت الترجمات أيضًا برعاية «المطران ميخائيل الترازوني» خلال السنوات ١١١٩-١١٥١م، ويستدل على ذلك من الإهداء الذي قدمه له «هوجو سانكتالنسيس» Hugo Sanctallensis، يظهر هذا في ترجمة «هوجو» من العربية لنسخة مختصرة من كتاب «المقالات الأربع» لبطليموس بعنوان Centiloquium [أي الأقوال المائة]. تقول افتتاحية هوجو إن ميخائيل قد أعد كتاب «الأقوال المائة» ليكون دليلاً للأعمال التنجيمية العديدة التي أتيحت للمطران. أما ترجمات «هوجو» الأخرى، وكلها من مصادر عربية، فهي في التنجيم، والعرافة، بما فيها التكهن بواسطة حالة الجو، أو «الأيرومانسيا» aeromancy، والتنجيم بالماء (أو أي سائل آخر)، أو «الهيدرومانسيا»، والتكهن بواسطة النار، أو «البيرومانسيا»، ومعرفة الطالع (الحظ) بملاحظة نماذج في الهواء أو الماء أو النار، على التوالي، بالإضافة إلى مقالتين قصيرتين عن التنبؤ ومعرفة المستقبل بفحص عظام كتف الحيوانات المذبوحة.

كان جيرار الكريموني (١١١٤-١١٨٧م) الأكثر إنتاجًا من جميع المترجمين اللاتينيين إلى حد بعيد. والتفاصيل القليلة المعروفة عن حياة جيرار مصدرها في الأغلب السيرة الذاتية وكلمات المدح والتأبين التي كتبها أصدقاؤه في طليطلة بعد وفاته، إضافة إلى قائمة أعماله التي تضم واحدًا وسبعين عملاً مترجمًا. هذه الوثيقة تم العثور عليها مُدْرجة في نهاية آخر ترجمة لجيرار لكتاب Tegni لجالينوس بشرح علي بن رضوان.

من الجدير بالذكر أن جيرار أكمل تعليمه في المدارس اللاتينية قبل الذهاب إلى طليطلة التي وصلها حوالي عام ١١٤٤م على أقصى تقدير، عندما بلغ من العمر ثلاثين عامًا. تقول سيرته الذاتية إن حبه لكتاب بطليموس «المجسطي»، الذي علم أنه غير متاح باللاتينية، هو الذي شدّه إلى طليطلة، وهناك «عندما رأى فيض الكتب باللغة العربية في كل موضوع تعلم اللغة العربية لكي يستطيع الترجمة»[١].

كان جيرار أيضًا محاضرًا في العلم العربي، وذلك بشهادة العالم الإنجليزي «دانيال المورلاني» الذي سافر أولاً إلى باريس، ولكنه أحس بخيبة أمل وذهب إلى طليطلة لكي يسمع «أحكم فلاسفة العالم» »[٢]، على حد قوله في كتابه «الفلسفة». أعطى دانيال تقرير مفصلاً عن مقابلته لجيرار الطليطلي والاستماع إلى محاضراته العامة عن كتاب أبي معشر «المدخل الكبير إلى علم أحكام النجوم». واستمع أيضًا إلى محاضرات Gallipus Mixtrabe، وهو مستعرب تعاون مع جيرار في ترجمته لكتاب المجسطي الذي أتمّاه على ما يبدو في عام ١١٧٥م. إلا أنه يبدو أن جيرار كان يعمل منفردًا لعدم وجود أي مشارك له في أي من ترجماته الأخرى.

---

(1) Lemay, DSB, vol. 15, p. 174.

(2) Haskins, p. 127.

تشمل ترجمات «جيرار» العربية مؤلفات لأرسطو، وأوقليدس، وأرشميدس، وبطليموس، وجالينوس، بالإضافة إلى أعمال الكندي، والخوارزمي، والرازي، وابن سينا، وابن الهيثم، والزرقالي، وجابر بن أفلح، وما شاء الله، وبني موسى، وأبي معشر. وتشمل الموضوعات التي تغطيها هذه الترجمات ٢٤ عملاً في الطب، و ١٧ عملاً في الهندسة والرياضيات والبصريات والأثقال والديناميكا، و ١٤ عملاً في الفلسفة والمنطق، و ١٢ عملاً في الفلك والتنجيم، و ٧ أعمال في الخيمياء، والعرافة، والضرب بالرمل [للتكهن]، أو التنبؤ بالمستقبل من مظاهر جغرافية.

ربما يكون «جيرار» قد نشر أيضًا عددًا من الأعمال الأصيلة التي نُسب إليه بعضها مؤقتًا، وهي تشمل شرحين تفسيريين لنصوص طبية بواسطة إسحق الإسرائيلي، بالإضافة إلى مقالين بعنوان «فلك ضرب الرمل» Geomantia Astronomica، و «نظرية القبة السماوية» Theorica Planetarium. وربما يرجَّح أن تكون المقالة الأخيرة «ليوحنا الإشبيلي» الذي اعتمد «جيرار» في ترجماته على أسلوبه.

انتقل كثير من العلم العربي إلى الغرب عن طريق «جيرار» أكثر من أي مصدر آخر، وأثرت ترجماته تأثيرًا عظيمًا على تطور العلم الأوروبي، وبخاصة في علم الطب، حيث عرف طلاب الغرب اللاتيني الحالة الأكثر تقدمًا للدراسات الطبية في عصر الإسلام القروسطي. أيضًا كانت ترجماته في الفلك والفيزياء والرياضيات ذات تأثير عظيم لأنها كانت بمثابة مقاربة علمية لدراسة الطبيعة أكثر منها دراسة للاتجاه الفلسفي واللاهوتي الذي كان سائدًا في الغرب اللاتيني.

ونذكر من قدامى معاصري «جيرار» أبا مروان بن عبد الملك بن أبي العلاء بن زهر (حوالي ١٠٩٢-١١٦٢م)، اسمه اللاتيني أفينزور Avenzoar، الذي ولد في أشبيلية وتعلم في قرطبة. وهو ينتمي إلى عائلة بني زُهْر التي أثمرت خمسة أجيال من

الأطباء، من بينهم امرأتان، وعملوا في دولة المرابطين في المغرب والأندلس. وكان ابن زهر طبيبًا شخصيًا للأمير «علي بن تاشفين» (١١٠٦-١١٤٣م) في قصره بمراكش، لكنه سجنه لسوء فهم أو تفاهم. وعندما أطاح الموحدون بالمرابطين، عاد إلى رعاية الحاكم الجديد «عبد المؤمن» (١١٤٥-١١٦٣م) الذي عينه طبيبًا لبلاطه، ومستشارًا له بدرجة وزير. أهدى ابن زهر عملين طبيين لعبد المؤمن، أولهما عن الترياق، مضاد السموم، والآخر عن التغذية.

كانت الأعمال الطبية لابن زهر مبنية على أعمال أبقراط وجالينوس، بالإضافة إلى أعمال أسلافه العرب وأبحاثه الخاصة. أكثر أعماله شهرة هو كتاب «التيسير في المداواة والتدبير» الذي أهداه إلى صديقه ابن رشد الذي شجعه على تأليفه. هذا النص، الذي يقع في ثلاثين مقالة، تُرجم إلى العربية واللاتينية، وظل مستعملاً حتى عصر النهضة الأوروبية الحديثة.

أما الطبيب والفيلسوف أبو بكر محمد بن طفيل، المعروف في اللاتينية باسم «أبو باسر» Abubacer، فقد وُلد حوالي عام ١١٠٥م في وادي آش (قادش) شمال غربي غرناطة، ودرس الطب والفلسفة في أشبيلية أو قرطبة. عمل طبيبًا وأصبح سكرتيرًا لحاكم غرناطة، ثم لحاكم سبتة وطنجة. وعين آنذاك طبيبًا شخصيًا للخليفة الموحدي أبي يعقوب يوسف (١١٦٣-١١٨٤م) وأحد أصدقائه المقربين. أحيل إلى التقاعد في عام ١١٨٢م، وانتقل إلى مراكش بالمغرب، حيث توفي عام ١١٨٥م.

ذاعت شهرة ابن طفيل بسبب قصته الفلسفية «حيّ بن يقظان» عن شاب وحشي يعيش وحيدًا في جزيرة صحراوية في المحيط الهندي، ويصل من خلال تفكيره الفطري إلى أعلى مستويات المعرفة. ترجمت الرواية إلى اللاتينية في سنة ١٦٧١م بواسطة «إدوارد باكوك» الأصغر بعنوان Philosophus Autodidactus، وقام

«سيمون أوكلي» بأول ترجمة من العربية إلى الإنجليزية في سنة ١٧٠٨م. ولعل إحدى هذه الترجمات قد أوحت إلى دانيل ديفو بكتابة «روبنسون كروزو» المنشورة عام ١٧١٩م. ويقال إن Philosophus Autodidactus أثرت على كل من توماس هوبز، وجون لوك، وإسحق نيوتن، وجوتفريد ليتنز، وڤولتير.

كان ابن طفيل أول مفكر أندلسي يفيد من أعمال ابن سينا، ولكن مع بعض الاختلافات، مثل اعتقاده بعدم وجود برهان على أن العالم أبدي [سرمدي لا نهائي] أكثر منه مخلوق في زمن محدد. كتب أيضًا أطروحة، مفقودة الآن، ذكرها تلميذه أبو إسحق البطروجي. وطبقًا للبطروجي، عارض ابن طفيل في هذه الأطروحة جوانب معيَّنة من الفلك البطلمي بصياغة واضحة لنموذج كوكبي، متحاشيًا استخدام أفلاك التدوير والدوائر مختلفة المركز التي قال بها بطليموس.

استمرت أبحاث ابن طفيل في الفلك بواسطة أبي إسحق البطروجي، اسمه اللاتيني البتراجيوس Alpetragius، الذي ازدهر في إشبيلية حوالي سنة ١١٩٠م. العمل الوحيد المعروف للبطروجي هو كتابه في الهيئة [علم الفلك] الذي يقول فيه إنه كان تلميذًا لابن طفيل.

أثنى البطروجي على نظرية بطليموس من حيث إنها قدمت وصفًا رياضياتياً مضبوطًا للحركة الكوبية، ولكنه أحس بأن الأنموذج البطلمي غير مُرضٍ لأن دوائره اللا مركزية وأفلاكه التدويرية، ومعدلات المسير، والنواقل كانت متعارضة مع المفهوم الفيزيائي الأرسطي للكرات متحدة المركز. كذلك أشار إلى مسألة تشتمل على مفهوم أرسطي مؤداه أن المحرك الأول منح الحركة للكرة التاسعة والكرة الخارجية، ثم انتقلت هذه الحركة بدورها إلى الكرات الداخلية. وإذا كان ذلك كذلك، فيما يقول البطروجي، فإن الكواكب الخارجية يجب أن تتحرك أسرع من الداخلية، بدلاً من العكس.

وقد أدت ترجمة «كتاب الهيئة» إلى العربية واللاتينية إلى انتشار أفكار البطروجي في معظم أوروبا من القرن الثالث عشر الميلادي فصاعدًا إلى القرن السابع عشر. وكان نظام البطروجي الكوكبي مستعملاً من جانب أولئك الذين يدافعون عن نظرية أرسطو للكرات متحدة المركز مقابل المؤيدين لأفلاك التدوير والأفلاك خارجة المركز في النموذج البطلمي. وقد أشار كوبرنيكوس إلى البطروجي فيما يتعلق بترتيب كوكبي عطارد والزهرة في نظريته عن مركزية الشمس سنة ١٥٤٣م.

كان البطروجي معاصرًا أقدم للجغرافي والخرائطي المسلم الشهير محمد الإدريسي (١١٠٠ – حوالي ١١٦٥م). وُلد الإدريسي في سبتة على الجانب الأفريقي الشمالي لمضيق جبل طارق، ودرس في قرطبة. سافر على نطاق واسع في المغرب والأندلس، كما زار آسيا الصغرى، وفرنسا، وإنجلترا، قبل التحرك إلى بالرمو في سنة ١١٣٨م، بناءً على دعوة روجر الثاني (١١٣٠-١١٥٤م) الحاكم النورماندي «لمملكة الصِّقلّيتيْن».

كان البيزنطيون قد دفعوا النورمان من آخر موطئ قدم في إيطاليا الجنوبية في أواخر القرن الحادي عشر الميلادي، ثم قهروا العرب في صقلية. وعندما استولى الكونت روجر الأول على بالرمو في عام ١٠٩١م أصبحت تحت السيادة الإسلامية لمدة قرنين من الزمان تقريبًا. عمل على تقليص المسلمين إلى درجة العبيد إلا في عاصمته بالرمو، حيث استخدم معظم الموهوبين منهم في وظائف الخدمة المدنية، بحيث كان يتم التحدث باللغات الإغريقية واللاتينية والعربية في مجالس النورمان، وكانت تستخدم في المواثيق والسجلات الملكية، وأصبحت بالرمو تحت حكم ابنه روجر الثاني مركزًا للثقافة بالنسبة لكل من المسيحيين والمسلمين، لا يتفوق عليها إلا قرطبة وطليطلة. وبداية من عصر روجر الثاني، واستمرارًا لعصور من جاءوا بعده، كان البلاط الصقلي يرعى الترجمات من كل من الإغريقية والعربية إلى اللاتينية.

كان روجر الثاني مهتمًا من الناحية العملية بالجغرافيا، ولكنه كان مستاءً من وجود أعمال جغرافية عربية وإغريقية. وأدى به هذا إلى أن يدعو «الإدريسي» - الذي كان آنئذٍ جغرافيًا مشهورًا – إلى قصره في بالرمو ويقول له: «إن أنت عشت بين المسلمين، فإن ملوكهم سوف يحتالون لقتلك، أما إذا مكثت معنا فسوف تكون آمنًا»[(١)]. قبل الإدريسي هذا العرض وعاش في بالرمو تحت حكم روجر الثاني وخلفه وليم الأول (١١٥٤-١١٦٦م)، وبعده عاد إلى سبتة وقضى هناك ما تبقى من عمره.

كلف روجر الإدريسي أن يصنع خريطة كبيرة مجسمة دائرية للعالم من الفضة، وتكون بياناتها مستمدة من مصادر إغريقية وعربية، وخاصة «جغرافية» بطليموس. بالإضافة إلى الرحالة ورسل الملوك. تلاشت الخريطة الفضية منذ زمن بعيد، ولكن أعيد نسخ معالمها في خرائط مقطعية [جزئية] في الخلاصة الجغرافية العربية للإدريسي والمسماة «الكتاب الروجري»، والمعروف أيضاً باسم «نزهة المشتاق في اختراق الآفاق»، ولا يزال موجودًا.

عالجت الخلاصة الجغرافية كلاً من الجغرافيا الفيزيائية والوصفية، مع معلومات عن الظروف السياسية والاقتصادية والاجتماعية في الأراضي المحيطة بالبحر المتوسط، وفي الشرق الأوسط، وبهذا تكون موسوعة حقيقية للعالم القروسطي. ترجم عمل الإدريسي جزئيًا إلى اللاتينية في سنة ١٦١٩م. وطبعت الترجمة اللاتينية في باريس في سنة ١٦١٩م، وظهرت ترجمة فرنسية من جزءين فيما بين سنتي ١٨٣٠م و ١٨٤٠م بعنوان «جغرافيا الإدريسي» Geographie d'Edrisi.

بعد موت روجر الثاني ألف الإدريسي خلاصة جغرافية أخرى أكبر للملك وليم الأول بعنوان «روض الأُنس ونزهة النفْس»[(*)]. ألَّف كذلك عملاً صيدلانيًا بعنوان «الجامع لصفات أشتات النبات وضروب أنواع المفردات من الأشجار والثمار

(1) Ahmad, DSB, vol. 7, p. 8.

(*) ترجم المؤلف هذا العنوان هكذا: Rawd al-Nas wanuzhat al-nafs [المترجم].

والحشائش والأزهار والحيوانات والمعادن وتفسير أسمائها بالسريانية واليونانية واللطينية [اللاتينية] والبربرية» (*).

فريدريك الثاني من أسرة «هوهنشتاوفن» (١٢١١-١٢٥٠م) إمبراطور الرومانية المقدسة وملك الصقليتين. كان حفيد الإمبراطور فريدريك الأول بارباروسّا والملك النورماندي روجر الثاني. كان يعرف في زمنه بأنه «أعجوبة العالم»(١). وترعرع في بالرمو من سن السابعة حتى الثانية عشرة، حيث نما عنده الحديث بالعربية والصقلية، بالإضافة إلى تعلمه اللاتينية والإغريقية. وعندما أصبح إمبراطورًا في عام ١٢١١م. وهو في الرابعة عشرة من عمره، انتقل من الدمنيون الشمالي إلى مملكة الصقليتين، حيث أطلق لنفسه العنان بين الحريم، مثلما كان يفعل أسلافه النورمان الذين عرفوا «بالسلاطين المعمّدين» (**) (٢).

كان فريدريك مهتمًا اهتمامًا عميقًا بالعلم والرياضيات، وقام بدعوة عدد من العلماء إلى بلاطه الرائع، أشهرهم يوحنا البالرمي، وماستر تيودوروس، وميخائيل الاسكتلندي، وأسماهم «فلاسفته». وقدم العون المالي لمؤلفاتهم وترجماتهم العلمية التي شملت أعمال أرسطو في الفيزياء والمنطق، وعرض بعضها في عام ١٢٣٢م على أساتذة جامعة بولونيا. وأخبر في الخطاب الذي أرسله مع الهدية أنه ما يزال يخصص وقتًا من أعمال الدولة لكي يقرأ في مكتبته، حيث يوجد عدد هائل من كل أنواع المخطوطات «مصنفة بنظام وترتيب، وتثري خزائننا» (٣).

(*) ترجم المؤلف عنوان هذا الكتاب للإدريسي هكذا:

"Comprehensive Book of the Properties of Diverse Plants and Various Kinds of Simple Drugs".

(1) Kantorowicz, p. 356.

(**) «السلاطين المعمَّدون» Baptised Sultans تعبير يقصد به إسهام فردريك الثاني في تكييف الأفكار الشرقية وتحويلها إلى الغرب [المترجم].

(2) Haskins, p. 243.

(3) Masson, Fredrich II, p. 224.

تنعكس ثقافة فريدريك في كتابه الشهير عن «البيزرة»، أي فن الصيد بالطيور. وهذا الكتاب عمل علمي عن الطيور، ودراسة مفصلة بصور توضيحية جميلة عن البيزرة كفنّ وعلم، أكثر منها رياضة. اعترف فريدريك أنه مدين بالشكر لعمل أرسطو في كتابه عن «علم الحيوان» الذي ترجمه ميخائيل الاسكتلندي في أوائل القرن الثاني عشر الميلادي، لكنه كان ناقدًا صارمًا لبعض جوانب هذا العمل، حيث كتب في مقدمة كتابه: «لقد اتبعنا أرسطو كلما لاحت الفرصة، لكن في حالات عديدة، خاصة تلك التي تتعلق بطبيعة الطيور، كان يبدو أنه ابتعد عن الحقيقة. وهذا هو السبب في أننا لم نتبع أمير الفلاسفة دائمًا، لأنه لم يمارس خبرة البيزرة على الإطلاق، أو ربما مارسها نادرًا، لكننا أحببناها وداومنا على ممارستها»[١].

كان أحد الذين تراسل معهم فريدريك الرياضياتي المشهور ليوناردو فيبوناتشي (حوالي ١١٧٠ – بعد ١٢٥٠م) الذي أحضر إليه عندما عقدت محكمة بيزا سنة ١٢٢٥م. كان ليوناردو في ذلك الوقت قد أتم للتو رسالته في الأعداد المربعة، أو «كتاب المربعات» الذي أهداه إلى فريدريك ممهورًا بملحوظة: «سمعت من بودستا البيزاوي أنه يسعدك من وقت لآخر أن تسمع منطقًا دقيقًا في الهندسة والحساب»[٢].

ولد ليوناردو في بيزا حوالي سنة ١١٧٠م، وكتب عن حياته في مقدمة عمله الأشهر، وهو كتاب عن الحسابات بعنوان «ليبر أباشي» Liber abbaci. كان والده سكرتير جمهورية بيزا، وعُيِّن في حوالي عام ١١٩٢م مديرًا لجالية التداول في مدينة بوجيا (بجاية الآن في الجزائر). حضر ليوناردو مع والده إلى بوجيا ليتدرب على مهنة الحسابات التي تعلم ممارستها «بالأرقام الهندية الجديدة»[٣]. عاد إلى بيزا في

---

(1) Ibid., p. 216.

(2) Ibid., p. 112.

(3) Vogel, DSB, vol. 4, p. 604.

حوالي سنة ١٢٠٠م، حيث قضى بقية حياته في كتابة الرسائل الرياضياتية التي جعلته واحدًا من أهم علماء الرياضيات في العصور الوسطى.

أعمال ليوناردو الخمسة المتبقية هي: كتاب الحسابات Liber abbaci الذي طبع أولاً في عام ١٢٠٢م، وأعيد طبعه منقحًا في سنة ١٢٢٨م، وكتاب «الهندسة العملية» Practica Geometriae (١٢٢٠-١٢٢١م) عن الهندسة التطبيقية؛ وكتاب بعنوان Flos (١٢٢٥م) أرسله إلى فريدريك استجابة لأسئلة رياضياتية وضعها يوحنا البالرمي لكي يحلها ليوناردو في وقت زيارة الإمبراطور لبيزا؛ وخطاب بدون تاريخ لماستر تيودوروس، أحد «الفلاسفة» في بلاط فريدريك الثاني؛ و «كتاب المربعات» (١٢٢٥م). يحتوي العمل الأخير على «مسألة الأرنب» الشهيرة: «كم يبلغ عدد أزواج الأرانب التي ستولد خلال عام، بدءًا بزوج واحد، إذا كان كل زوج ينتج زوجًا جديدًا في كل شهر، ويكون الزوج الجديد قادرًا على التكاثر في الشهر التالي، وهكذا؟». حل هذه المسألة يفضي إلى ما يسمى «مسائل فيبوناتشي»، وهي متوالية يكون كل عدد فيها مساويًا لحاصل جمع العددين السابقين عليه» (مثال: ... ,1, 1, 2, 3, 5, 8, 13 ,21)، فهي عجيبة رياضياتية فتنت الرياضياتين [1]. وتشمل مصادر ليوناردو التي يمكن تتبعها الأعمال الإغريقية، والرومانية، والهندية، والعربية التي حللها، مضيفًا إليها من عبقريته الإبداعية الخاصة التي ساعدت بلا شك على تحفيز بداية الرياضيات الأوروبية الجديدة.

أهدى ليوناردوا كتابه Flos إلى يوحنا البالرمي الذي ذكره أيضًا في مقدمة «كتاب المربعات». العمل الوحيد المعروف ليومنا هي الترجمة اللاتينية لمقالة عربية عن القطع الزائد، ربما تكون قد سبق استلالها من عمل للحسن بن الهيثم في نفس الموضوع.

---

(1) Boyer, p. 287.

ولد ماستر تيودوروس، الذي يشار إليه عادة على أنه الفيلسوف، في أنطاكية، وعمل سكرتيرًا لفريدريك، وسفيرًا، ومنجمًا، ومترجمًا من كل من الإغريقية والعربية إلى اللاتينية، وكان أيضًا صانع الحلوى الرئيسي للإمبراطور. أحد أعماله هو الترجمة لعمل عربي عن البيزرة. وظل في خدمة الإمبراطور حتى وفاته في حوالي عام ١٢٥٠م، عندما جدّد الهبة لمقرَّب أثير آخر، «حيث ظل المرحوم تيودور فيلسوفنا طوال حياته»[1].

ربما يكون تيودوروس هو الذي أعقب ميخائيل الاسكتلندي منجمًا للبلاط. ولد ميخائيل في السنوات الأخيرة من القرن الثاني عشر الميلادي، في اسكتلندا على الأرجح، مع أنه قد يكون أيرلنديًا. لا نعلم شيئًا عن دراسته الجامعية، ولكن مراجعه التي تشير إلى باريس تدل على احتمال أنه قد درس أو حاضر بها أو في بولونيا أيضًا، حيث أجرى بعض البحوث الطبية في عام ١٢٢٠ أو ١٢٢١م. وقد يكون تعلم العربية وبعض العبرية في طليطلة، حيث إنه ترجم في حوالي عام ١٢١٧م كتابًا للبطروجي بعنوان «عن الكرة» بمساعدة أبوتيوس ليفيتا Abuteus Levita اليهودي الذي تحول إلى المسيحية. وبحلول عام ١٢٢٠م كان قد أتم ما أصبح النسخة اللاتينية المثالية لكتاب أرسطو «عن الحيوان» من النسخة العربية لابن البطريق في القرن التاسع الميلادي، وأيضًا العملين De caelo و De anima بشروح ابن رشد.

عندما أتم ليوناردو فيبوناتشي نسخته المنقحة لكتاب الحسابات Liber abbaci في عام ١٢٢٨م أرسلها إلى ميخائيل الذي كان، على ما يبدو، في ذلك الوقت قد دخل في خدمة فريدريك الثاني كمنجم للبلاط. كتب ميخائيل للإمبراطور ملخصًا باللاتينية لكتاب ابن رشد عن الحيوان De animalibus، بالإضافة إلى عمل ضخم

---

(1) Haskins, p. 247.

بعنوان «مدخل إلى علم التنجيم» يغطي كل جوانب التنجيم والعرافة، بما في ذلك استحضار الأرواح للكشف عن المستقبل أو التأثير على مجريات الأحداث الآتية، إضافة إلى السحر الأسود المتعلق بالأشياء المظلمة التي تؤدى ليلاً أكثر منها نهارًا.

كان هذا هو التنوع المدهش للأعمال العلمية التي تم تناقلها بين العالم العربي الإسلامي والعالم اللاتيني المسيحي في الغرب أثناء العصر القروسطي المتأخر، في المشترك الثقافي الذي امتد من المغرب إلى الصقليتين.

الفصل الرابع عشر
فلاسفة متهافتون

أبو حامد محمد بن محمد الغزالى، المعروف فى الغرب باسم «الجازل» Algazel، لم يعتبر نفسه فيلسوفا، وإنما قاضيا ومتكلما أيضًا، جاء لرفض الفلسفة العقلانية. ولد الغزالى فى عام ١٠٥٨م فى طوس بإقليم خراسان الفارسى، والده صوفى، توفى عندما كان صبيا، وتركه مع أخيه أحمد فى رعاية أحد أصدقاء العائلة وعندما بلغ الغزالى الثانية عشرة من عمره انتقل هو وأخوه إلى چورچان ليلتحقا بالمدرسة، حيث درس الشريعة لمدة سبع سنوات قبل أن يعود إلى طوس. وفى حوالى سنة ١٠٨٠م ذهب إلى نيسابور، عاصمة المقاطعة لدراسة علم الكلام بملازمة الـچوينى إمام الحرمين الشهير. وبعد وفاة الـچوينى فى عام ١٠٨٥م أصبح الغزالى مشاركا فى بلاط نظام الملك، الوزير القوى للسلطان السلجوقى جلال الدين ملكشاه الذى عينه فى عام ١٠٩١م أستاذًا للشريعة فى المدرسة النظامية ببغداد. وهناك قام بتدريس الشريعة لمدة أربع سنوات، كما قام بدراسة مكثفة للفلسفة شاملة أعمال الفارابى وابن سينا، بالإضافة إلى أعمال أسلافه الإسلاميين.

وقد تحدث عن هذا فى سيرته الذاتية «المنقذ من الضلال»: «عن طريق قراءة انفرادية لساعات وفقنى الله فى أقل من عامين إلى إتمام فهْم علم الفلاسفة»[١].

كتب الغزالى أثناء عمله فى بغداد عددًا من الأعمال الفلسفية، أشهرها كتاب «تهافت الفلاسفة»، يقول فى سيرته الذاتية إنه ألف هذا الكتاب بسبب أخطاء

---

(1) Watt, The Faith and Practice of Al-Ghazali, pp. 29-30.

الفلاسفة القدماء وهرطقاتهم، بدءًا من أرسطو إلى الفارابى وابن سينا، الشارحين الرئيسيين لأفكار أرسطو فى العالم الإسلامى. وكتب، مشيرًا إلى أفلاطون وأرسطو، قائلاً «إنه ينبغى علينا إذن أن نعدّ هذين الفيلسوفين نفسيهما كافريْن، بل وأتباعهما من الفلاسفة الإسلاميين أمثال ابن سينا والفارابى وآخرين؛ ذلك أن أحدًا من الفلاسفة الإسلاميين، فى نقله لفلسفة أرسطو، لم ينجز أى شىء يمكن مقارنته بإنجازات الرجلين المذكورين»[1].

عرّف الغزالى «العلوم الفلسفية» بأنها الرياضيات، والمنطق، والعلم الطبيعى، والفلسفة، وعلم الكلام، والميتافيزيقا، والسياسة، والأخلاق. كان يرى أن الرياضيات والمنطق «لا علاقة لهما بالأمور الدينية، من حيث إنكارها أو إثباتها»[2]. إلى هذا الحد كان يُنظر إلى العلم الطبيعى، أو الفلسفة، أو الفيزياء. وكان اعتراضه الرئيسى على نظريات الفلاسفة أنها لم تعترف بأن الطبيعة خاضعة للأمر الإلهى. «أساس كل هذه الاعتراضات أنها لم تعترف بأن الطبيعة خاضعة لله تعالى، لا تعمل من تلقاء ذاتها، وإنما تعمل كأداة فى يدى خالقها. الشمس والقمر والنجوم والعناصر كلها خاصة لأمره، لا يوجد منها ما يُنتج نشاطًا أو يواصله من جوهره الخاص»[3].

اعتقد الغزالى أن «معظم أخطاء [ضلال] الفلاسفة» يحدث فى الإلهيات أو الميتافيزيقا؛ ووجه نقدًا خاصًا لافتراضات الفارابى وابن سينا الأرسطية، قائلاً إنهما «كانا غير قادرين على تحقيق شروط البرهان التى وضعاها فى المنطق، ومن ثم كان اختلافهما هنا عن بعضهما اختلافًا كبيرًا»[4]. وواصل القول بأن «آراء أرسطو، كما

(1) Ibid., p. 32.

(2) Ibid., p. 32.

(3) Ibid., pp. 36-37.

(4) Ibid., p. 37.

شرحها الفارابى وابن سينا، قريبة من آراء المؤلفيْن الإسلاميْن. وتندرج كل أخطائهما تحت عشرين بندًا، منها ثلاثة ينبغى اعتبارها إلحادًا، وسبعة عشر منها هرطقة. وكان تأليفى لكتاب تهافت الفلاسفة لبيان زيف آرائهما بشأن هذه النقاط العشرين»[(١)].

ذكر الغزالى فى سيرته الذاتية أنه عندما أكمل دراسته للعلوم الفلسفية كان لا يزال غير مقتنع. «وبمرور الوقت تعاملت مع علم الفلسفة – تحصلت على استيعابها، وحددت ما هو زائف فيها – وتحققت من أن هذا أيضًا لم يحقق هدفى كاملا، وأن المثقف لا يمكنه أن يدرك كل ما يسعى إلى معرفته ولا أن يحل كل مسائله»[(٢)].

وأوضح أن عدم الاقتناع هذا بالعلوم الفلسفية أدى به إلى دراسة التصوف «عرفت أن الطريق الصوفى الكامل يشمل كلا من الاعتقاد الفكرى والنشاط العملى؛ وهذا الأخير يكمن فى التخلص من العوائق فى النفس، وفى تجريدها من خصائصها الأساسية وأخلاقها الفاسدة، بحيث يتسنى للقلب أن يتحرر مما ليس لله، وأن يتوجه بالذكر الدائم له»[(٣)].

تعرض الغزالى قرب نهاية عمله فى بغداد لأزمة روحية شعر معها أن طريقه فى الحياة كان دنيويا جدًا لدرجة أنه لم يعطه أملاً فى ثواب أبدى. وقاده هذا إلى التخلى عن مهنة التدريس ومغادرة بغداد فى عام ١١٩٥م ليسلك حياة الصوفى الزاهد المتجول، فذهب أولا إلى دمشق، ثم إلى أورشليم [القدس]، ثم أدى فريضة الحج إلى مكة، وذهب إلى المدينة، وبعدها عاد إلى فارس قبل عام ١٠٩٩م. وواصل الحياة بعيدًا عن الشهرة حتى عام ١١٠٦م، عندما أقنعه فخر المُلْك، وزير السلطان السلجوقى سنجر بأن يستأنف التدريس فى المدرسة النظامية فى نيسابور. دامت فترة تدريس الغزالى الثانية عامين فقط، عاد بعدها إلى طوس حيث توفى فى ديسمبر ١١١١م.

---

(1) Ibid., p. 38.

(2) Ibid., pp. 43-44.

(3) Ibid., p. 54.

ذكر الغزالى فى رسالة وجهها إلى السلطان سنجر، قرب نهاية حياته، أنه صنف أكثر من سبعين عملاً. تضم أعماله الكبيرة ثمانية كتب فى علم الكلام، منها «المنقذ من الضلال»؛ وستة كتب فى التصوف؛ وخمسة أعمال فى الفلسفة، منها «تهافت الفلاسفة»؛ وخمسة فى الشريعة. وكُتبت معظم أعماله باللغة العربية وقليل منها بالفارسية. وأهم كتاب له بالفارسية هو «خيمياء السعادة»، وهو نسخة قصيرة تقع فى أربعة أجزاء عن الصوفية باللغة العربية، عنوانها «إحياء علوم الدين»، وهو من أعظم أعمال الغزالى بصورة عامة. مفهومه هنا للخلق الإلهى يشبه، فيما يقال، مفهوم ليبنز عن «أفضل كل العوالم الممكنة»، حيث ذكر الغزالى أن «كل شىء قسمه الله للإنسان... هو... حق خالص، لا ظلم فيه، إنه، فى حقيقة الأمر، موافق لنظام الحق بالضرورة، طبقًا لما يجب أن يكون، وعلى نحو ما يجب أن يكون، وبالمقياس الذى به يجب أن يكون، وليس من المحتمل أن يكون هناك أى شىء أكمل ولا أفضل منه»[1].

أحيانًا يعزى انحدار العلم العربى، الذى بدأ فى القرن الثانى عشر الميلادى، على الأقل جزئيًا، إلى تأثير الغزالى، وبرغم ذلك، ظل العمل العربى فى الرياضيات والميكانيكا والفلك، على الأقل، ذا مستوى عالٍ لفترة طويلة بعد عصره، خاصة فى آسيا الوسطى.

كان أبو الوليد محمد بن أحمد بن محمد بن رشد (١١٢٦-١١٩٨م)، أفيروس Averröes فى اللاتينية، من أسرة متميزة فى قضاء قرطبة، وكان له تأثير هائل على الفلسفة العربية، سُمّى ابن رشد لجده الذى كان إمامًا للمسجد الكبير، وكان أيضًا قاضيا فى المنصب الذى شغله والده أيضًا، درس الإلهيات، والقانون، والطب، والفلسفة، وخاصة أعمال أرسطو التى قرأ ترجمتها العربية.

كان ابن رشد فى مراكش سنة ١١٥٢م إبان عصر الحاكم الموحدى «عبد المؤمن»، حينما أجرى، على ما يبدو، أول أرصاده الفلكية. وهناك قابل ابن طفيل الذى سوف

(1) Campanini, in Nasr and Leaman, p. 267.

يلعب فيها بعد دورًا مهما فى حياته بتقديمه للخليفة أبى يعقوب يوسف. طبقًا للمراكشى، شكا الخليفة لابن طفيل من صعوبة قراءته لأعمال أرسطو، وأنه بحاجة إلى شارح يفسرها. قال ابن طفيل إنه هو نفسه عجوز جدًا ومشغول للقيام بهذه المهمة. ولذا فإنه رشح ابن رشد الذى أدى به هذا إلى أن يبدأ سلسلته الضخمة والمهمة لشروح أعمال أرسطو.

بعد وفاة ابن طفيل، أصبح ابن رشد طبيبًا شخصيًا لأبى يعقوب يوسف، وعيِّن قاضيًا أولاً فى إشبيلية، ثم فى قرطبة، ثم فى إشبيلية مرة ثانية. واستأنف مناصبه تحت رعاية أبى يعقوب يوسف وخلفه أبى يوسف يعقوب المنصور (١١٨٤-١١٩٩م)، على الرغم من أن الخليفة فى عام ١١٩٥م حدد إقامته لمدة عامين فى لوسينا Lucena بالقرب من قرطبة لأن العلماء الإسلاميين الأرثوذوكس [الأصوليين] أدانوا آراءه الفلسفية. وفى أوائل عام ١١٩٨م رفع الخليفة الإدانة عن ابن رشد وأخذه معه إلى بلاطه فى مراكش. لكن ابن رشد لم يجد إلا وقتًا ضئيلا يستمتع فيه بحريته، ولذا توفى فى مراكش فى العاشر من ديسمبر من تلك السنة، وبعد ذلك أعيد جثمانه إلى قرطبة لدفنه.

يمكن تقسيم معظم مؤلفات ابن رشد الفلسفية إلى مجموعتين هما: شروحه على أرسطو، ورسائله الخاصة فى الفلسفة. أما شروحه على أرسطو فيبلغ عددها ثمانية وثلاثين عملا من أنواع الشروح القصيرة، والمتوسطة، والطويلة. تضم «الشروح القصيرة» ملخصات لأفكار أرسطو المبنية عادة على شروح إغريقية. وتعتبر هذه الشروح القصيرة عامة من أعمال ابن رشد المبكرة. و«الشروح المتوسطة هى فى العادة صياغة جديدة مبسطة لكتابات أرسطو، ومن المعتقد أنها كتبت استجابة لطلب ابن يعقوب يوسف. و«الشروح الطويلة» أعمال ناضجة مدروسة خصصها ابن رشد لمعالجة مجموعة المؤلفات الأرسطية بأكملها، بدءًا من «التحليلات الثانية» Posterior Analytics، ويليها De nima، والفيزياء Physics، وDe Caelo، والميتافيزياء. وقد ترجمت شروحه إلى اللاتينية فى القرن الثالث عشر الميلادى، وأثرت على بعض

الشخصيات المثقفة فى أوربا آنذاك، وفى مقدمتهم ألبرتوس ماجنوس وتوما الأكوينى، وهذا الأخير بصفة خاصة تمثّل أرسطية ابن رشد واستخدمها فى إطار منظومة فكرية مقبولة لاهوتيا من الكنيسة الكاثوليكية.

تشتمل الأعمال الفلسفية الخاصة بابن رشد على «فصل المقال فيما بين الحكمة والشريعة من الاتصال»، و«الكشف عن مناهج الأدلة فى عقائد الملة»، والعمل الشهير «تهافت تهافت الفلاسفة» [أو تهافت التهافت].

جاء الكتاب الثانى نتيجة للأول، ونبّه ابن رشد إلى أن هدفه من تأليف الكتابين كان «فحص الجوانب الخارجية للعقائد التى يريد المشرّع (محمد ﷺ) أن يلتزم الناس بها»[1]، وتمييزها عن العقائد الزائفة التى أدخلها اللاهوتيون. قال إنه يقصد «بالعقائد الخارجية تلك التى بدونها لا يكون إيمان [المؤمن] كاملًا»[2].

أما كتاب «تهافت التهافت» فقد ألفه للرد على هجوم الغزالى على أعمال الفارابى وابن سينا، وهما المفسران الإسلاميان الرائدان لأرسطو. أوضح ابن رشد، فى دفاعه عن الأرسطية، أن هجوم الغزالى على الفارابى وابن سينا كان خاطئًا، إلى جانب أن أفكارهم انحرفت غالبًا عن أفكار أرسطو. كان هذا تمشيًا مع جهود ابن رشد لحل النزاع بين الفلاسفة واللاهوتيين الإسلاميين، لأنه حاول توفيق التناقضات الظاهرة بين الشريعة والفلسفة. حاولت شروح ابن رشد أن تجدِّد وتُعيد الأفكار الخاصة لأرسطو فى الفكر الإسلامى، وأن تحل محلها الأفلاطونية المحدثة للفارابى وابن سينا. لقد اعتبر فلسفة أرسطو بمثابة الكلمة الأخيرة، إلى الحد الذى يمكن فيه فهْم الحقيقة بواسطة العقل البشرى.

---

(1) Fakhry, Ahistory of Islamic Philsophy, p. 289.

(2) Ibid., p. 289.

إحدى النقاط التى انتقدها الغزالى على الفلاسفة فى تفسيرهم لأرسطو، وخاصة الفارابى وابن سينا، كانت إنكارهم للخلق الإلهى للعالم فى لحظة ما من الزمن، لأن هذا يعنى أن شيئًا ما زمنيا (مؤقتا) قد انبثق من السرمدى، وهو أمر لا يمكن تصديقه أو تصوره. اقتبس ابن رشد نصًا للغزالى عن حجج الفلاسفة: «فى لحظة معينة لم يكن موضوع الإرادة موجودًا، وبقى كل شىء على ما كان عليه من قبل، ثم وُجد موضوع الإرادة. ألم تكن هذه نظرية سخيفة تمامًا»[1]. يخاطب الغزالى الفلاسفة سائلا إياهم عن الخطأ فى مفهوم الخلق الإلهى:

> «لماذا تنكرون نظرية أولئك الذين يقولون إن العالم قد خُلق بإرادة سرمدية تقضى بوجودها فى الوقت الذى وجدت فيه؛ يدوم عدم وجودها إلى الوقت الذى تنتهى عنده ويبدأ وجودها من الوقت الذى بدأت فيه، بينما لم يكن وجودها مُرادًا من قبل، ولذا فإنها لم تحدث، وكونها قد بدأت فى لحظة محددة بعينها فلأنها قد أريد لها ذلك بإرادة سرمدية، ومن ثم بدأت؟ ما وجه الاعتراض على هذه النظرية، وما الشىء السخيف فيها؟»[2].

يتعجب الغزالى إذن مما إذا كانت الإرادة الإلهية غير مماثلة لإرادة البشر الذين غالبًا ما يقررون عمل شىء ما، ولكنهم يؤخرون تنفيذ قرارهم. وأعطى مثال شخص يقرر أن يطلق زوجته ولكنه لم يقدم على ذلك فعلا إلى أن ارتكبت إثمًا أعطاه الأساس الشرعى لهذا الفعل. وحجة الغزالى، كما وضعها ابن رشد:

> «بنفس الطريقة التى تأخر بها الطلاق الفعلى عن صيغة الطلاق إلى اللحظة التى تحقق عندها شرط دخول شخص ما المنزل، أو أى شىء آخر، فإنه يمكن تأخير تحقيق [خلق] العالم بعد قضاء الله [تعالى] بالخلق إلى أن يتحقق الشرط الذى يعتمد عليه هذا التحقيق، أى عند اللحظة التى أرادها الله، إلا أن الأشياء الاصطلاحية لا تسلك سلوك الأشياء المنطقية»[3].

---

(1) Leaman, Averroes and His Philosophy, p. 289.

(2) Ibid., p. 16.

(3) Ibid., p. 17.

استطرد الغزالى قائلا إن الإرادة الإلهية بالفعل مختلفة تمامًا عن إرادة البشر، ومن ثم فإن الحجج التى يسوق فيها الفلاسفة مقارنات بين الحالتين غير صحيحة. ويسخر ابن رشد من هذا النقد قائلاً إن الفلاسفة حاولوا أن يوضحوا منطقيا استحالة أن تنطوى الإرادة السرمدية فى خلق وقتى (زمانى)، وإن الغزالى مخطئ تمامًا فى افتراضه أن اعتراضهما على الخلق الإلهى مبنى على الحدس أكثر منه على حجج صحيحة بيِّنة.

رفض ابن رشد فى عمله الناضج كوزمولوجيا الفيض فى الأفلاطونية المحدثة، التى قال بها الفارابى وابن سينا، وفيها تفيض الكائنات الذكية السماوية من الوجود الأول فى الكرة السماوية الخارجية بقدر ما يبلغ عمق كرة القمر، حيث يمنح العقل الفعال للأجسام المادية أشكالها. إنه ينقد الفارابى وابن سينا لأنهما ينسبان نظرية الفيض إلى أرسطو، وبهذا يشوهون كل تعاليمه. كتب «روجر أرنالديز» موضحا كيف رفض ابن رشد رُؤية الفيض فى الأفلاطونية المحدثة لصالح النظرية الأرسطية التى شرح فيها أن «المحرك الأول يحرك العالم، ليس بواسطة نوع من الجذب، وإنما [يسيّره] بأمره، مثل الملك الذى يجلس على عرشه ولم يكن نفسه بحاجة إلى التحرك لكى يصدر أمرًا»[1].

اعتقد ابن رشد أنه لا يوجد شقاق بين الفلسفة والدين، أو العقل والوحى، اللذين يعتبرهما طريقين مختلفين تفضيان إلى الحقيقة نفسها. واعتقد أنه عندما يبدو أن هناك تضاربًا ظاهريًا، تكون القراءة الواعية للنص المقدس، أى القرآن والحديث، هى التى تبيّن أن التفسير المجازى سيحل الخلاف. «إننا نؤكد تحديدًا أنه مهما تكن نتيجة التوضيح متضاربة مع المعنى الظاهرى للنص المقدس، فإن المعنى الظاهرى يسمح بتفسير مجازى طبقًا لقواعد مثل هذا التفسير فى اللغة العربية»[2].

---

(1) Arnaldez, DSB. vol.12, p. 76.

(2) Taylor, Averroes.., p. 186.

اندلع لهيب التضارب بين العقل والوحى فى أوربا الغربية بعد ترجمة الشروح الأرسطية لابن رشد إلى اللاتينية. وسرعان ما تم التحقق من أن بعض أفكاره، مثل سرمدية العالم، كانت مناقضة للعقيدة المسيحية. أدى هذا إلى مصطلح «الرشدية اللاتينية» الذى انطبق بصفة خاصة على فيلسوف القرن الثالث عشر الميلادى «سيجر البرابانتى» Siger of Brabant. يعتقد سيجر أن النتائج المنطقية للعقل يمكن أن تكون مناقضة للحقائق الموحى بها فى الدين، ومع ذلك فإنه يجب قبول كليهما، وهو مفهوم أصبح يسمى نظرية الحقيقة المزدوجة [أو الحقيقة ذات الوجهين].

قبِلَ ابن رشد أنموذج أرسطو الكوكبى للكرات متحدة المركز، ورفض نظرية بطليموس للأفلاك مختلفة المركز، وأفلاك التدوير، ومعدلات المسير. وكتب فى شرحه لكتاب أرسطو «الميتافيزيقا» عن أبحاثه الفلكية، حيث عبَّر عن اعتقاده بأن النظرية البطلمية خيال رياضياتى ليس له أساس فى الواقع:

> **«تمنيتُ فى شبابى أن يتاح لى إتمام هذا البحث [فى الفلك] بنتيجة ناجحة. والآن، فى سنّى المتقدمة، فقدت الأمل لوقوف عدة عقبات فى طريقى. لكن ما أتحدث عنه ربما لا يكون جاذبًا لانتباه باحثى المستقبل. فمن المؤكد أن العلم الفلكى فى زماننا لا يقدّم شيئًا يستطيع المرء أن يستنتج منه واقعًا موجودًا. إن الأنموذج الذى تطور فى الأوقات التى عشنا فيها يتفق مع الحسابات، وليس مع الواقع»[1].**

أدخل أرسطو في أنموذجه للحركات السماوية خمسًا وخمسين كرة. يقول ابن رشد إن الفلكيين فى زمانه قدّروا هذا العدد بخمسين، بينما قدّره هو نفسه بخمس وأربعين. لكنه كتب في الوقت نفسه يقول: «فيما يتعلق بالفحص العميق لما هو متضمَّن واقعيًا وبالضرورة فى هذه المسألة، فإننا نتركها لأولئك الذين نذروا أنفسهم تمامًا لهذه المهمة، وكرسوا جُل حياتهم تقريبًا لها، ولم يصرفوا اهتمامهم إلى أى شىء آخر»[2].

---

(1) Arnaldez, DSB, vol. 12, p. 3.

(2) Ibid., DSB, p. 12.

وهاجم ابن رشـد، فى شرحـه «لفيزيـاء» أرسـطو نظريـة ابـن باجـة فى الحركـة، وبخاصـة فكـرة أن الوسـط أعـاق الحركـة الطبيعيـة، وبـدلاً مـن ذلـك أيَّـد نظريـة أرسطو التى تقضى بأن سرعة جسم ما تتناسب مع القوة المؤثرة عليه مقسومة على قوة الوسط المقاوِمة.

وطبقًا لإيرنست أ. مودى Ernest A. Moody، كان ابـن رشـد أول مـن عـرَّف القوة بأنها «المعـدل الـذى عنـده يـتم بـذل شـغل فى تغيـير الظـرف الحركـى لجسم متحرك»[1]، وكان أيضًا أول من نصّ على أن «تأثير قوة ما وقياسها عبارة عن تغـير فى الظرف الحركـى لكتلـة مقاومـة ماديًـا»[2]. ربـما يكـون هـذان النـصان مـن أوضـح النصوص المتعلقة بتأثير قوة على حركة قبل «الثورة العلميـة» فى القـرن الـسابع عـشر الميلادى. كذلك يبدو أن ابن رشد كـان قـد أكّـد عـلى أن الأجـسام لـديها فى جبلتهـا وطبيعتها مقاومة متأصلة [لأى] تغير فى حالة حركتهـا، وهـو المفهـوم الـذى أصـبح معروفًا «بالقصور الذاتى» inertia، لكنـه نـسب قـصوره الـذاتى فقـط إلى الكـرات السماوية لكى يشرح السبب فى أنها لا تتحرك بمقدار سرعة لا نهائى عندما توضـع فى حالة حركة بواسطة المحرك الأول، مثلما تقضى نظرية أرسطو، وإلا فلن تكـون هنـاك أية مقاومة لإبطاء حركتها فى السموات.

إحدى الشروحات الأرسطية لابن رشد، وهـى «خلاصـة رسـائل قـصيرة عـن الطبيعة»، تؤيد نظرية الإدخال لأرسطو فى الضوء، حيث يتم الإبـصار نتيجـة مـرور الضوء من الجسم المضىء إلى العين، بدلًا من العكس كما فى نظرية الانبعاث للخـارج. تصف إحدى الفقرات الانتقال من الجسم خلال الهواء والطبقات الخارجية المختلفـة للعين: «نؤكد بإيراد الدليل على أن الهواء، بواسطة الضوء، يـستقبل صـور الأجـسام أولاً، ثم يحملها إلى الغلاف الخارجى للعين، ثـم يحملهـا الغـلاف الخـارجى إلى بقيـة

---

(1) Moody, J. History of Ideas, 12 No3 (June 1951), p. 375.

(2) Ibid., p. 380.

الطبقات إلى أن تصل الحركة إلى أعمق طبقة داخلية يتموضع خلفها الإحساس المشترك الذى يُدرك صورة الجسم»[1]. وفقرة أخرى تعرف الشبكية بأنها عضو العين الأساسى الحساس للضوء، وهو المفهوم الذى أحياه عالم التشريح «فيلكس بلاتر» (١٥٣٦-١٦١٥م).

> **«أعمق طبقات العين (أى الشبكية) يجب بالضرورة أن تستقبل الضوء من رطوبات العين، تمامًا مثلما تستقبل الرطوبات الضوء من الهواء. لكن بما أن الملكة الإدراكية تكمن فى نطاق هذه الطبقة من العين، فى الجزء المتصل بالجمجمة، وليس فى الجزء المواجه للهواء، فإن ما يسمى ستائر العين هى التى تحمى ملكة الإحساس بمقتضى أنها موضوعة فى الوسط بين الملكة والهواء»[2].**

كتاب «السياسة» لأرسطو لم يكن متاحًا لابن رشد، ولذا فإنه، بدلاً من ذلك، كتب شرحًا لكتاب «جمهورية» أفلاطون ليعبر عن أفكاره بخصوص العلم السياسى. وهذه إلى حد ما فقرة من كتاب «الجمهورية» بصياغة جديدة، وتستشهد فى الوقت نفسه بأفلاطون على عدد من الموضوعات والتحليلات لبعض آرائه. تقدم إحدى الفقرات المهمة على وجه الخصوص آراء لابن رشد عن القانون [الشريعة]، والنبوة، والفلسفة. «إن ما تؤكد عليه القوانين [الشرائع] الموجودة فى زماننا هذا.... هو [أن حدود الإنسان تتمثل فى أن يفعل] ما يشاء الله تعالى، لكن الطريق الوحيد لمعرفة ماهية هذا الأمر الذى يقضى به الله هى النبوة»[3].

العمل الكبير لابن رشد فى مجال الطب هو كتاب «الكليات» المبنى أساسًا على كتابات ابن سينا، مع إشارات عَرَضية إلى أبقراط. ينقسم الكتاب إلى سبعة كتب

---

(1) Lindberg, Theories of Vision from al-Kindi to Kepler, p. 53.

(2) Ibid., p. 54.

(3) Leaman, Averroes..., p. 124.

عناوينها: «تشريح الأعضاء»، «الصحة»، «المرض»، «العلامات» [الأعراض]، «الأدوية والأغذية»، «حفظ الصحة»، «شفاء الأمراض». يوجد ترجمتان عبريتان معروفتان لكتاب «الكليات» ، قام بإحداهما مترجم يدعى «سليمان بن أبراهام بن داود». وهناك ترجمة لاتينية بعنوان Colliget قام بها فى بادوا سنة ١٢٥٥م عالم يهودى اسمه Bonacosa، نشرت أول طبعة منها فى البندقية سنة ١٤٨٢م.

هناك فقرة من كتاب «الكليات» يقدم فيها ابن رشد شرحًا لعملية الإبصار، وخاصة ما يتعلق بها وصفه دافيد س. لندبرج David C. Lindberg عن «استقبال الصور فى العين وانتقالها تباعًا إلى منطقة الوعى فى المخ»[١]. كتب ابن رشد فى هذه الفقرة:

> «وإنك لتعلم أن إحساس الضوء يستقبل صور الأشياء بهذه الطريقة. أولا يستقبل الهواء، عندما يتوسط الضوء، صور الأشياء وينقلها إلى غشاء أمامى [القرنيّة] يحملها [بدوره] إلى أغشية أخرى إلى أن تصل هذه الحركة إلى غشاء نهائى [الشبكيّة]. يقبع خلفه [مركز] الإحساس الذى يدرك الصور»[٢]

كان يفاد من كتابىْ «الكليات» لابن رشد و«التيسير» لابن زهر فى تكوين كتاب تعليمى شامل، واحتوت بعض الطبعات اللاتينية على كلا العملين فى كتاب واحد تفوّق فى بعض الأماكن على كتاب «القانون» لابن سينا.

كتب ابن رشد شرحًا على «قصيدة فى الطب» لابن سينا، كان قد ترجمها إلى العبرية نثرًا موسى بن طبون سنة ١٢٦٠م. وفى السنة التالية حوّلها إلى العبرية شعرًا سليمان بن أيوب بن يوسف. كانت الترجمة اللاتينية قد تمت فى أوائل ثمانينيات القرن

---

(1) Lindberg,....., p. 54.

(2) Ibid., p. 54.

الثالث عشر الميلادى، ونشرت مطبوعة فى البندقية سنة ١٤٨٤م. كذلك صنف ابن رشد رسالة عن «الترياق» ترجمها إلى اللاتينية أندريا الباجو الذى أعدّ أيضًا ترجمة لاتينية منقحة لشرحه على «قصيدة فى الطب» لابن سينا.

شكا ابن رشد أيضًا من التمييز ضد المرأة، الذى شعر أنه من أخطر المشكلات فى المجتمع الإسلامى: «لا يسمح مجتمعنا بأى مجال أو فرصة لتطوير مواهب المرأة، يبدو أنه قد كُتب عليها حصريا [أن يكون دورها] إنجاب الأطفال ورعايتهم. وهذه الحالة من العبودية حطمت قدراتهم على أداء مهام أكبر. ولذا فإننا لا نرى النساء يتمتعن بخصال وفضائل أخلاقية، إنهن يعشن حيواتهن مثل البلداء والبلهاء، ويكرسن أنفسهن لأزواجهن، ومن ثم ظهر البؤس الذى عمّ مدننا، لأن النساء يفقن الرجال عددًا بما يزيد على الضعف، ولا يستطعن تدبير ضروريات الحياة بجهدهن الخاص»(١).

لقد أثرت كتابات ابن رشد تأثيرًا عميقًا فى ابن ميمون وعلماء يهود آخرين من خلاله، قرأوا أعماله بالعربية. ومع بداية القرن الثالث عشر الميلادى كان ابن رشد المفسر المتميز لأرسطو، وترجمت أعماله إلى العبرية. ومع نهاية ذلك القرن كانت نصف شروحه لأرسطو تقريبًا قد ترجمت من العربية إلى اللاتينية، ولهذا أصبح ابن رشد معروفًا فى الغرب باسم «الشارح» [الأكبر].

---

(1) Robert Hillenbrand, "The Ornament of the World", in Jayussi, The Legacy of Muslim Spain, p. 122.

الفصل الخامس عشر

مراغة وسمرقند: كرات بداخل كرات

وصل التأليف التاريخى الإسلامى ذروته بعمل ابن خلدون (١٣٣٢-١٤٠٦م) الذى وصف أرنولد توينبى كتابه «المقدمة» بأنه «بدون شك أعظم عمل من نوعه لم يسبق إلى مثله أى عقل فى أى زمان أو مكان»[١].

ولد ابن خلدون فى تونس وتعلم هناك، وفى فاس، وانتقل بعد إتمام تعليمه إلى فاس وغرناطة والجزائر وتونس والقاهرة التى وصل إليها فى ٦ يناير ١٣٨٣م. قضى بقية حياته فى مصر، فيما عدا فترات سفر فى سوريا وفلسطين، والحج إلى مكة. عمل قاضيا تحت حكم السلطان المملوكى «الظاهر برقوق» وابنه وخلفه «فرج». كان رفيقًا لفرج فى بعثه لدمشق عام ١٤٠١م فى الوقت الذى كانت فيه تحت حصار جيش منغولى بقيادة تيمور[لنك]. تقابل ابن خلدون مع تيمور خارج دمشق، ورتب معه العفو عن مساجين التتار المماليك قبل أسر المدينة ونهبها.

خصص ابن خلدون الباب السادس من «المقدمة» للعلوم واكتسابها وتعلمها»[٢]، والأحوال المتحصلة في ذلك. ويبدأ بقوله «إن الله – تعالى – ميز الإنسان عن الحيوانات الأخرى بالقدرة على التفكير، وجعلها بداية الكمال الإنسانى ونهاية التفوق النبيل على الموجودات»[٣] ويواصل القول بأن العلم لا يزال مزدهرًا فى الشرق الإسلامى، على الرغم من تلاشيه تقريبًا فى الأندلس والمغرب، ويتغذى على الحضارة

---

(1) Ibn Khaldun, Muqaddimah, p. viii.

(2) Ibid.. p. 333.

(3) Ibid., p. 333.

التى ازدهرت هناك منذ القدم: «هذه المدن لم تتوقف أبـدًا عـن أن تكـون ذات مدنيّـة ثرية ومستمرة»[1].

ازدهرت دمشق إبان العصر المملوكى كمركز للعلم والـتعلم. فقـد أمـر الخليفـة المأمون فلكييه أن يشيدوا مراصد فى دمشق، كما فى بغداد، وهـو المـشروع الـذى أثمـر «الزيج الممتحن» الذى استخدمه الفلكيون العرب على نطاق واسع لسنوات عديدة.

فى حوالى عام ١١٦٥م على الأرجـح، كـان الرياضـياتى والفلكـى شرف الـدين المظفر ابن محمد بن المظفر الطوسى يعلم فى بغداد، وكان الإنجاز الرئيسى للطوسى فى الرياضيات كتاب فى الجبر كشف فيه عن الحلول العددية للمعـادلات التكعيبيـة. أمـا أرصاده الفلكية فكانت تجرى باستخدام أداة من اختراعـه، وهـى نـسخة خطيـة مـن الأسطرلاب عرفت باسم «عصا الطوسى»، زعم أنه يمكـن تـصنيعها خـلال سـاعة واحدة تقريبًا، وبالرغم من أنها أقل دقة مـن الأسـطرلاب الـدائرى، إلا أن الطوسـى وصفها فى عدة مقالات بأنها كافية لقياس إحداثيات الأجرام السماوية، وإيجـاد وقـت النهار، وتحديد اتجاه مكة [القبلة]، ومن ثم فإنها كانت مناسبة جدًا لفلكيـى المـسجد. أيضًا، علم الطوسى عددًا من الشباب الذين أصبحوا فلكيين متميـزين. وكـان أحـد تلاميذه كمال الدين بن يونس (ت ١٢٤٣م) الذى علّم بدوره عالم الدين الشهير نصير الدين الطوسى.

بعد سقوط الدولة العباسية قام حكام المغول فى أسيا الوسطى بتأسيس مرصدين فلكيين مهمين. وكانت المراصد الثلاثة الأشهر فى مراغة وتبريز بفارس، وفى سمرقند بأوزباكستان (حاليًا). وقد أحرز عدد من الفلكيين والفيزيائيين والرياضيايين العـرب والفرس إنجازات مهمة فى هذه المراصد خلال القرنين التاليين لاستيلاء المغـول عـلى بغداد، الأمر الذى أدى إلى أن يصف مؤرخ حديث، عـلى الأقـل، ذلـك العـصر بأنـه العصر الذهبى للعلم الإسلامى.

---

(1) Ibid., p. 341.

أسس الحاكم المغولى الإيلخانى هولاكو خان، حفيد جنكيز خان، مرصد مراغة فى سنة ١٢٥٩م. وكان الفلكى والرياضياتى الفارسى نصير الدين الطوسى (١٢٠١-١٢٧٤م) أول مدير للمرصد ومركزه التعليمى الذى اشتمل على مدرسة ومكتبة. وكان مؤيد الدين العرضى الدمشقى هو مدير الإنشاء الفعلى للمرصد وأجهزته.

ولد الفلكى والمنجم والصانع الماهر (المهندس حاليًا) مؤيد الدين العرضى بالقرب من حلب فى أوائل القرن الثالث عشر الميلادى، وذهب بعد ذلك ليعيش فى دمشق بعد اجتياح المغول لسوريا. وخلال وجوده فى دمشق أجرى أرصادًا فلكية، كما أصلح ومدّ منظومة إمداد المياه بالمدينة. وبعد استيلاء المغول على دمشق فى سنة ١٢٦٠م، خطط للإفلات من المذبحة، مؤكدا فائدته كمنجم، وسافر إلى مراغة بفارس، حيث توفى حوالى عام ١٢٦٦م.

ألّف العرضى كتيّبا عن الأدوات والأجهزة التى صممها وصنعها لمرصد مراغة؛ كما أنه خصص رسالة لإصلاح الفلك البطلمى، ولعلّ رسالته بعنوان «كتاب فى الفلك» تعتبر ببساطة من أوائل الأعمال العربية التى قدمت بديلًا لنظرية فلك التدوير البطلمية.

أيضًا، تُعد «نظرية العرضى» Urdi's lemma(*) إحدى طرقه الرياضياتية التى ألهمت عمل كوبرنيكوس، وهى طريقة لتمثيل حركة فلك التدوير للكواكب بدون استعمال طريقة بطليموس. وقد أفاد من نظرية العرضى زملاؤه ومن جاءوا بعده فى مرصد مراغة، كما استعملها من تلاه تباعًا من الفلكيين، بما فيهم كوبرنيكوس. وقد وصف العرضى، موضحًا نص نظريته فى الجملة الأخيرة:

(*) المقابل العربى لكلمة lemma هو «مأخوذ»، أو «نظرية مساعدة» إضافية مفروضةٌ صحتها، يؤتى بها مرحليا لإقامة البرهان على نظرية أخرى أعمّ [المترجم].

«لكن عندما يتحرك مركز فلك التدوير مع الحركتين اللتين سنصفهما فإن محصلة الحركة المنتظمة والمركبة سوف تبدو كما لو كانت بسيطة لمركز معدل المسير... كل خط مستقيم نقيم عليه خطين مستقيمين على الجانب نفسه بحيث يصنعان زاويتين متساويتين مع الخطّ [الأول]، تكونان متبادلتين أو داخليتين، إذا كانت حافتاهما متصلتين، وسيكون الخط الناتج موازيا للخط الذى أقيمنا عليه»[1].

إن صك التأسيس على يد هولاكو أعطى المرصد استقلالاً ماليًا بحيث ظل حتى وفاته فى عام ١٢٦٥م، واستمر فى العمل حتى عام ١٣١٦م. خلال تلك المدة، عُرف ثمانية عشر فلكيا على الأقل من الذين عملوا فى مرصد مراغة، من بينهم فلكى من المغرب وآخر من الصين، وتشمل الأدوات التى استعملوها رُبعية جدارية نصف قطرها أكبر من ستين قدما، ومدرجة لقراءة دقائق القوس. استخدم نصير الدين الطوسى وطاقمه هذه الآلات لتأليف «الزيج الإيلخانى»، أى الجداول الفلكية الإيلخانية، الذى أُكمل فى عام ١٢٧٢م فى عهد خليفة هولاكو، [ابنه] آباغا خان Abaqakhan.

صنف نصير الدين الطوسى أيضًا كتابًا للقارئ العام بعنوان «تذكرة فى علم الهيئة»، وصف فيه مفاهيم بطلمية، مثل نظرية فلك التدوير، وأدخل نماذج كوكبية جديدة. ومن [أهم] إبداعاته ما يسمى «بمزدوجة الطوسى» Tusi couple التى تمثّل بكرة تتدحرج داخل كرة أخرى لينتج حاصل اتحاد حركتين دائريتين.

خلاصة مزدوجة الطوسى تتمثل فى كرة صغيرة تتدحرج داخل كرة أخرى قطرها الضعف، والكرتان الداخلية والخارجية تتحركان فى عكس الاتجاه. إذا كانت الكرة الداخلية تتدحرج بضعف سرعة الكرة الخارجية، فإن نقطة على محيط الكرة الداخلية سوف ترسم خطا مستقيما منطبقا على قطر الكرة الخارجية، كان الطوسى

---

(1) Saliba, Ahistory of Arabic Astronomy, p. 123.

بهذه الطريقة قادرًا على تمثيل حركة خطية تذبذبية على أنها اتحاد حركتين دائريتين بسرعة ثابتة، وبذلك يبقى على صحة القول الأرسطى المأثور بأن كل حركة سماوية يجب أن تكون دائرية بانتظام.

علاوة على ذلك، ألف الطوسى أعمالاً عديدة فى الفلسفة، والأخلاق، والمنطق، والرياضيات، والتعدين، والطب، والخيمياء، والتنجيم، بالإضافة إلى رسالة فى العرافة عن ضرب الرمل [بغية التكهن وكشف الغيب](*).

ومن أعمال الطوسى الفلسفية الرئيسة المؤثرة شرحه على آخر عمل لابن سينا، الذى اختلف معه حول عدد من النقاط، مثل طبيعة الفضاء space، وما إذا كان الكون مخلوقا بواسطة إله. وعمله الأخلاقى الأشهر هو «الأخلاق النصيرية» الذى قال عنه سيد حسين نصر: «بسط فيه بالحجة والدليل نظاما فلسفيا يدمج التعاليم الإسلامية بالنظريات الأخلاقية للأرسطيين، وإلى حد ما بالتقاليد الأفلاطونية... وظل لقرون أكثر المؤلفات الأخلاقية انتشارًا بين المسلمين فى الهند وفارس»[1].

وكتاب الطوسى بعنوان «التجريد»(**) هو المصدر الرئيسى للتدين الشيعى. وأهم الكتب الخمسة فى المنطق هو: «أساس الاقتباس» الذى وصفه سيد حسين نصر بأنه «من أكثر الكتب المؤلفة فى فنه إسهابًا على الإطلاق، ولم يتفوق عليه إلا قسم عن المنطق فى كتاب «الشفاء» لابن سينا»[2].

(*) تسمى «رسالة الرمل» geomancy [المترجم].

(1) Nasr, DSB, vol. 13, p. 511.

(**) هو كتاب «تجريد الاعتقاد» فى علم الكلام، ويسمى أيضًا «تجريد العقائد» و«تجريد الكلام» [المترجم].

(2) Ibid., p. 509.

أما الرسائل الرياضياتية للطوسى فتشمل عددًا من التنقيحات والدراسات النقدية لأعمال العلماء الإغريق فى الرياضيات والفلك: أقليدس، وأرشميدس، وأبوللونيوس، وأرسطرخس، وبطليموس. كذلك ألف العديد من الأعمال الأصيلة فى الرياضيات، أشهرها «كشف القناع عن أسرار شكل القطاع»، الذى ترجم إلى اللاتينية، وربما تأثر به «ريجيومونتانوس»، ووصف سيد حسين نصر كتاب «شكل القطاع» بأنه أول كتاب فى التاريخ عن علم المثلثات كفرع مستقل من «الرياضيات البحتة»[1].

أهم عمل للطوسى فى مجال التعدين هو «الرسالة الإيلخانية فى علم المعادن»[*] Tansuqnamah – yi Ilkhanid المؤلفة بالفارسية، وتنقسم إلى أربعة فصول: الأول عن طبيعة المركبات، طبقًا لنظرية العناصر الأربعة لأرسطو؛ والثانى عن الجواهر، وخاصة الخصائص الطبية والخفية [ذات العلاقة بالسحر أو التنجيم وما إليهما] لأنواع اليواقيت؛ والثالث عن الفلزات والنظرية الخيميائية لتكوينها؛ والرابع عن العطور. وطبقًا لسيد حسين نصر: «يُعدّ هذا العمل أحد المصادر الكبرى لعلم التعدين الإسلامى، وهو بالغ القيمة كمصدر للمفردات العلمية الفارسية فى هذا المجال»[2].

المؤلفات الطبية الرئيسية للطوسى هى «قوانين الطب»[**]، وشرحه على «قانون» ابن سينا، بالإضافة إلى رسائله لبعض الأطباء، وطبقًا لسيد حسين نصر: «كان رأى الطوسى فى الطب فلسفيا فى الأساس، وربما كان إسهامه الأكبر فى الطب السيكوسوماتى [الجسدى النفسى]، الذى ناقشه فى مؤلفات أخرى، منها مؤلفاته الأخلاقية، وبخاصة «الأخلاق النصيرية»[3].

---

(1) Ibid., p. 510.

(*) تعرف أيضًا باسم «رسالة الجوهر» [المترجم].

(2) Ibid., p. 511.

(**) تسمى أيضًا «ضوابط الطب» [المترجم].

(3) Ibid., p. 511.

لقد أثّرت أعمال الطوسى فى الفلك والرياضيات على زملائه فى مرصد مراغة، بدءًا بمحيى الدين المغربى (ت حوالى ١٢٩٠م) وقطب الدين الشيرازى (١٢٣٦ - ١٣١١م)، ومن خلال ناقلى المعرفة بعد ذلك من العلماء والفلاسفة تباعًا عبر العصور فى الشرق والغرب.

كما يتضح من الاسم الأخير لمحيى الدين المغربى أن عائلته جاءت على الأرجح من المغرب، ولكننا لا نعرف ما إذا كان ولد هناك أم لا. درس الشريعة أولًا فى المغرب، ثم انتقل إلى حلب، حيث عمل كمنجم ببلاط لدى السلطان الأيوبى الناصر الثانى. وطبقًا لشهادته شخصيا، أفلت من الموت عندما هزم المغول سورية، إذ أخبرهم ببساطة أنه كان منجما. وبعد ذلك ذهب ليعمل مع نصير الدين الطوسى فى مرصد مراغة، حيث عرف عنه أنه أجرى أرصادًا فلكية خلال الفترة ١٢٦٠-١٢٦٥م.

تشمل مخطوطاته الرائعة «خلاصة المجسطى» وأعمالا أخرى كثيرة فى الفلك والرياضيات. وبالنسبة للرياضيات فإن أعمال المغربى تشمل تنقيحات لأعمال عن «عناصر إقليدس» و«مخروطات أبوللونيوس»، وكتاب «الأُكر» لتيودوزيوس [الطرابلسى] وكتاب «الأكر» لمينيلاوس(*). وتشمل مؤلفاته الرياضياتية الخاصة «رسالة فى كيفية استخراج الجيوب الواقعة فى الدائرة(**)»، وفيه استنتج طريقة مبتكرة لحساب جيب زاوية مقدارها درجة واحدة.

قطب الدين الشيرازى أخذ اسمه من المدينة الفارسية «شيراز»، كان والده مسعود الكازرونى [نسبة إلى كازرون بإيران] طبيبًا وكحّالا [طبيب عيون] بمستشفى

(*) أُكَر: جمع أكرة، وهى لُغَيَّةٌ فى الكرة. وعلم الأكر يبحث فى أحوال الأشكال الكرية، أو «الكريات» Spherics [المترجم].

(**) ترجم المؤلف هذا العنوان إلى Treatise on the Calculation of Sines [المترجم].

المظفّر. وعندما مات مسعود كان قطب الدين فى الرابعة عشرة من عمره فقط، لكنه كان مثقفًا بدرجة تكفى لأن يتحمل واجبات أبيه فى المستشفى التى ظل يعمل فيها طوال السنين العشر التالية. وبعد ذلك ترك المستشفى ليتفرغ تمامًا لدراساته، وسافر كثيرًا لدراسة «قانون» ابن سينا والأعمال الفلسفية للمعلمين المتميزين فى خراسان والعراق والأناضول.

فى حوالى عام ١٢٦٢م ذهب الشيرازى إلى مراغة لدراسة الفلك والرياضيات والفلسفة مع نصير الدين الطوسى الذى رأى فيه ندًّا مزاحمًا وفصله من المرصد. ذهب الشيرازى بعدئذ إلى تبريز، حيث وجد مرصدًا أصبح خلفا لمرصد مراغة الوحيد، وذلك تحت رعاية الحاكم المغولى الإيلخانى غازّان وخلفه أولجايتو.

حسَّن الشيرازى بعض تفاصيل «نظرية العرضى»، وكان عمله الفلكى الكبير هو «نهاية الإدراك فى دراية الأفلاك» الذى بدأ بنص يشير إلى العرضى على أنه «أحد العلماء المثقفين العصريين هنا، المتمكن فى هذا الفن [الفلك]»[1]، كذلك قدم صياغة تفصيلية للأنموذج القمرى المنسوب للعرضى، الذى أصبح فيما بعد أساسًا لنظريته المعدلة عن حركة القمر. أيضًا، يتضمن كتاب «نهاية الإدراك» للشيرازى أقساما عن الميكانيكا والبصريات والأرصاد والجغرافيا والجيوديسيا والكوزموجرافيا، وألحق هذا بعمل عنوانه: «التحفة الشاهية فى علم الهيئة» الذى أصبح موضوعًا لشروح قام بها الفلكيون العرب فيما بعد، لعل أشهرهم «على القوشجى». وهناك كتاب آخر له بعنوان «فعلتُ فلا تلُمْ، فى الهيئة»(*).

---

(1) Saliba, "Arabic planetary theories after the elevent century AD,", in EHAS, vol,1, p. 97.

(*) ترجم المؤلف هذا العنوان إلى:

A Book I have Composed on Astronomy, But Do Not Blame [Me for it]

اشتهر الشيرازى أيضًا لمؤلفاته الطبية، وخاصة شرحه المكون من خمسة أجزاء لكتاب «القانون» لابن سينا الذى دافع ضد هجوم اللاهوتيين. تشمل أعماله الطبية الأخرى «رسالة فى البرص»، و«رسالة فى بيان الحاجة إلى الطب وآداب الأطباء ووصاياهم».

العمل الفلسفى الرئيسى للشيرازى هو كتاب «درة التاج لغرة الديباج»، و«أفضل مدخل إلى الحكمة»، وسفْر من خمسة أجزاء عن تصنيف العلوم، مع أقسام إضافية فى الفلسفة، والمنطق، والعلم الطبيعى، والرياضيات، والموسيقى، والإلهيات [علم الكلام]، والتصوف. وربما يعتبر مؤرخو الفلسفة أن أهم عمل فلسفى للشيرازى هو «شرح حكمة الإشراق للسهرَوَرْدى».

كان كمال الدين الفارسى (١٢٦٧-١٣١٩م) من ألمع تلاميذ الشيرازى فى تبريز، واسمه الأخير مشتق من محل ميلاده «فارس». وبناء على اقتراح الشيرازى، كتب الفارسى شرحًا لأعمال ابن الهيثم فى البصريات بعنوان «تنقيح المناظر لذوى الأبصار والبصائر» ثم أعقبه بعمل من تأليفه عن علم الضوء بعنوان «البصائر فى علم المناظر».

أورد الفارسى فى كتابه «التنقيح» نص نظرية الإدخال فى الإبصار كما جاءت فى كتاب «المناظر» لابن الهيثم: «يشرق الضوء من الجسم المعنى بذاته فى الهواء المشفّ، وبهذا يشع من كل جزء من الجسم المضئ المواجه لذلك الهواء؛ ويكون الضوء فى الهواء المضاء متواصلا ومترابطًا؛ ويصدر من كل نقطة على الجسم المضئ الذى يمكن تخيله ممتدًا من تلك النقطة فى الهواء»[١].

أجرى الفارسى عدة تنقيحات على أبحاث ابن الهيثم، أبرزها ما يتعلق بنظريته فى قوس الألوان. وهنا يستخدم كرة زجاجية جوفاء مملوءة بالماء لتناظر قطرة المطر. وقد أدت دراساته إلى استنتاج أن قوس قزح يعزى لاتحاد عمليتى انعطاف وانعكاس

---

(1) Lindberg, Theories of Vision., p. 241.

داخلى لضوء الشمس فى كل قطرة ماء معلقة فى الهواء بعد هطول المطر. فى قوس قزح الابتدائى، طبقًا لنظريته، يدخل الضوء فى قطرة الماء وينعكس داخليًا مرة واحدة قبل أن يخرج منها، أى أنه ينعطف عند الدخول وعند الخروج، بينما يحدث فى قوس قزح الثانوى انعكاسان داخليان. وتعزى الألوان للانعطاف بحسب ترتيبها من الأحمر إلى الأزرق، وتكون مقلوبة فى القوس الثانوى بسبب الانعكاس الداخلى الثانى. لقد أعطى فى «التنقيح» تفسيرًا واضحًا لترتيب الألوان المعكوس فى القوسين:

«إذا وجدت قطرات ماء عديدة متجمعة فى الهواء [الجو]، ومرتبة فى دائرة - كل قطرة تعطى إحدى الصور المذكورة بنفس حجمها - فإنها تفضى إلى صورة قوسين، كما يرى المرء: القوس الصغرى حمراء عند محيطها الخارجى، ثم صفراء، ثم زرقاء. تظهر الألوان ذاتها بترتيب معكوس على القوس العلوية، حاجبة ما خلفها بواسطة الألوان والأضواء التى تظهر فيها، يكون الهواء فيما بين القوسين أكثر عتمة من الهواء الذى فوقهما أو تحتهما، لأن الأجزاء بين القوسين محجوبة عن ضوء الشمس»[1].

استنتج المؤرخ التركى مصطفى نظيف[*] أن الفارسى نشر نظريته عن قوس قزح قبل ديتريتش أوف فرايبورج [السكسونى] بعقد من الزمان على الأقل، وتعود أبحاثه التى أوصلته إلى نفس النتيجة فى نفس الموضوع إلى الفترة بين ١٣٠٤ و١٣١١م، أشار ديتريتش إلى الأعمال البصرية لابن الهيثم، ولكنه لم يذكر مؤلفات الفارسى التى لم تكن أبدًا قد ترجمت إلى اللاتينية.

---

(1) Pingree, DSB, vol.7, p. 217.

(*) الأستاذ مصطفى نظيف (١٨٩٣-١٩٧١) من مواليد الإسكندرية، وأحد رواد علم الفيزياء وتاريخ العلوم فى العالم العربى. شغل مواقع أكاديمية فى جامعتى القاهرة وعين شمس، وعين وكيلا ثم رئيسا لجامعة عين شمس، من أهم مؤلفاته كتاب «الحسن بن الهيثم: بحوثه وكشوفه البصرية» الذى يقع فى جزءين نشرتها جامعة القاهرة سنتى ١٩٤٢ و١٩٤٣م، وأعاد نشرهما بتقديم الدكتور رشدى راشد مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت ٢٠٠٨م [المترجم].

علاء الدين أبو الحسن على بن إبراهيم بن الشاطر (**حوالى ١٣٠٥-** حوالى ١٣٧٥م) الدمشقى مؤقِّت متميز جدًا. توفى أبوه وهو فى السادسة **من عمره**، واحتضنه جده الذى علمه تطعيم العاج [ومنه اكتسب كنيته «المطعّم»]. وعندما كان فى العاشرة من عمره سافر إلى القاهرة والإسكندرية لدراسة الفلك، وفى هذا السياق ألهمه عمل أبى على المراكشى الذى ألف فى القاهرة سنة ١٢٨٠م تقريبًا خلاصة وافية فى الفلك والآلات الرياضياتية.

عاد ابن الشاطر إلى دمشق بعد إتمام دراسته وعُين مؤقِّتا للمسجد الأموى، وكانت وظيفته الرئيسية تحديد مواعيد الصلوات الخمس يوميا، بالإضافة إلى تحديد بداية شهر رمضان المعظم ونهايته. أيضًا قام بتصنيع آلات فلكية وإجراء أرصاد وحسابات لتأليف جداول فلكية.

كانت أول مجموعة جداول لابن الشاطر، على ما يبدو، باستخدام أرصاده جنبا إلى جنب مع الأنموذج البطلمى العيارى لحساب مداخل الشمس والقمر والكواكب، ولكن هذا العمل لم يدُم. ولكنه فى عمل آخر بعنوان «نهاية السول [السؤال] فى تصحيح الأصول» طوَّر النظام الكوكبى الذى اختلف كثيرًا عن نظام بطليموس وكان أقرب كثيرًا لنظام كوبرنيكوس، واستعمله لإنتاج مجموعة جداول جديدة تسمى «الزيج الجديد».

استخدم الأنموذج الكوكبى الجديد لابن الشاطر أفلاك تدوير ثانوية بدلا من معدلات المسير، والنواقل (الحوامل) مختلفة المركز والأفلاك خارجة المركز التى استخدمها بطليموس، وكان طموحه أن يجعل الكواكب متحركة فى مسارات دائرية منتظمة، مفضلا ذلك على تحسين التوافق بين نظريته والأرصاد. كان أنموذجه الأفضل فى حالة القمر، وبقدر ما تؤخذ الشمس فى الاعتبار يكون التوافق مع الأرصاد.

ليس هناك دليل على وجود أى فلكى عربى بعد ابن الشاطر قام بصياغة حركات كوكبية جديدة مختلفة عن النموذج البطلمى. وقد استمر استخدام «الزيج الجديد» فى دمشق لعدة قرون، وكان موضوعًا لبعض الشروح والمراجعات التى ساعد أحدها على تعديله للاستخدام فى القاهرة، حيث شاع استخدامه فى أواسط القرن التاسع عشر. وأوضحت دراسات مؤرخى العلم بدءًا من عام ١٩٥٧م أن الأنموذج القمرى الذى استخدمه ابن الشاطر هو فى الأساس نفس الأنموذج الذى استعمله كوبرنيكوس فى عام ١٥٤٣م، برغم أن الأبحاث لم تكشف عن تفاصيل الكيفية التى انتقلت بها النظرية الفلكية الجديدة من دمشق إلى إيطاليا خلال قرنين من الزمان.

أسس أولغ بك التيمورى، حفيد تيمورلنك، مرصد سمرقند فى عام ١٤٢٥م. وأقيم المرصد فى نفس الموقع الذى شيد فيه أولغ بك مدرسة قبل أربع سنوات، وأضاف إليها مدرسة دراسات عليا فى العلوم والرياضيات. وفى عام ١٤٣٨م نشرت جداول أولغ بك الكوكبية، أو الزيج السلطانى، واستمر استعمالها قرونًا بعد ذلك. وأجرى عليها الوقف حتى عام ١٤٤٩م عندما قتله ابنه، وأغلق المرصد بعد ذلك لسنوات قليلة، مسجلًا إنجازات رائعة برغم قصر فترة نشاطه نسبيًا.

كان جمشيد الكاشى (ت ١٤٢٩م)، من كاشان شمالى فارس، الفلكى الرئيسى فى مرصد سمرقند خلال سنواته الأولى. ويُعد «الزيج الخاقانى» العمل الفلكى الرئيسى الذى أنجزه الكاشى، وهو تنقيح للزيج الإيلخانى الذى وضعه نصير الدين الطوسى، أضاف إليه جداول مثلثية وتوصيفات لعدد من التقاويم المختلفة التى استعملت فى آسيا الوسطى، وتشمل تقويمى اليوغور الأتراك والمغول الإيلخانيين. ومن أعماله الفلكية الأخرى «رسالة سلّم السماء» التى يحاول فيها قياس أبعاد الأجرام السماوية وحجومها... وتصف رسائل أخرى الآلات الفلكية التى استعملها فى أرصاده، وبعضها من اختراعه.

ولعلّ أكثر الأعمال الرياضياتية المعروفة للكاشى شهرة كتاب «مفتاح الحساب»، وهو موسوعة فى الرياضيات الأوليّة. وله رسالتان رياضياتيتان أخريان متصلتان بأبحاثه فى الفلك؛ وقد سبق الرياضياتين الأوربيين بطريقته فى التقريب واستعمالها فى حساب جداول مثلثية دقيقة.

وعندما توفى الكاشى فى عام ١٤٢٩م أعقبه كفلكى رئيس قاضى زاده الرومى (حوالى ١٣٦٤ - حوالى ١٤٣٦م). ولد قاضى زاده وتعلم فى «بورسة»، أول عاصمة للأتراك العثمانيين، فى شمال شرقى آسيا الصغرى. سافر إلى سمرقند وقدم نفسه إلى أولغ بك الذى عيّنه فى سنة ١٤٢١م رئيسًا لمدرسته المؤسسة مجدَّدا. وبعد أن أصبح رئيسًا للمرصد ألف عددًا من الرسائل فى الفلك والرياضيات شملت شرحًا على كتاب «أشكال التأسيس» لشمس الدين السمرقندى، الذى يُعد شرحًا على الكتابين I و II من «عناصر» إقليدس.

الملّا فتح الله الشيروانى، تلميذ قاضى زادة، له شرح على كتاب «التذكرة» للطوسى فى عصر أولغ بك. وهنا، بصياغة جورج صليبا، يصف الشيروانى كيف أن أولغ بك نفسه كان غالبًا ما يحضر محاضرات قاضى زاده:

> «الشيروانى... يشهد بحقيقة أنه كان تلميذًا لقاضى زادة فى مدرسة أولغ بك فى سمرقند. ويواصل المؤلف وصفه للإدارة الفعلية للفصل، حيث كان الطلاب يدرسون شرح النيسابورى على «تذكرة» الطوسى، للأستاذ المحاضر قاضى زادة بحضور أولغ بك نفسه. وفى السياق نفسه أشير إلى زيارة أولغ بك للمدرسة المذكورة مرتين أو ثلاث مرات كل أسبوع، ليستمع إلى قراءة الطلاب لنص النيسابورى، وكان يقاطعهم فى نقاط حرجة ليسأل عن إجابات سريعة لمشكلات دقيقة نشأت فى النص؛ ثم يضيف تعليقاته الخاصة على إجاباتهم»[(1)].

---

(1) Saliba, A History of Arabic Astronomy, pp. 45-6.

وعندما توفى قاضى زادة فى سنة ١٤٣٦م تلاه على القوشجى (حوالى ١٤٠٢-١٤٧٤م) كفلكى رئيسى. ولد «على» فى سمرقند، متخذًا اسم القوشجى، أى الطيّار أو المتجر بالطيور، لأنه فى شبابه كان بيزارًا لأولغ بك. عمل سفيرًا لأولغ بك فى الصين. وبعد أن أصبح منجمًا رئيسًا أشرف على إتمام جداول أولغ بك الفلكية المعروفة باسم «الزيج السلطانى». كُتبت هذه الجداول أولًا بالفارسية، وسرعان ما ترجمت بعد ذلك إلى العربية والتركية.

غادر القوشجى سمرقند بعد وفاة أولغ بك مباشرة، ثم ذهب بعد ذلك إلى إستانبول كفلكى رئيسى للسلطان العثمانى محمد الثانى (١٤٥١-١٤٨١م) المعروف باسم «الفاتح» على شرف استيلائه على القسطنطينية فى سنة ١٤٥٣م. تشمل مؤلفات القوشجى رسالتين عن حل مسألتين افترضتهما النماذج البطلمية، إحداهما للقمر والأخرى لعطارد.

أنهى فتح «محمد» للقسطنطينية الامبراطورية البيزنطية التى دامت لأكثر من ألف عام بعد أن نقل قسطنطين الكبير عاصمته إلى بيزنطة.

دامت الإمبراطورية العثمانية نفسها ٤٧٠ سنة بعد أن فتح «محمد» القسطنطينية، وأصبحت إستانبول العاصمة العثمانية الجديدة. شملت الإمبراطورية العثمانية فى ذروتها معظم جنوب شرقى أوربا، بالإضافة إلى أجزاء من الشرق الأوسط، ومساحة ضيقة على الساحل الإفريقى الشمالى. ولكن بعد أن فشل الأتراك فى أخذ فيينا فى سنة ١٦٨٣م انحسر مدّ الفتح.

الفصل السادس عشر
العلم العربى والنهضة الأوربية الحديثة

مع نهاية القرن الثانى عشر الميلادى كان العديد من الأعمال المهمة للعلم الإغريقى قد ترجمت من العربية إلى اللاتينية، إلى جانب شروح وأعمال أصيلة للعديد من العلماء المسلمين، وأيضًا المسيحيين واليهود والصابئة. وقد أدى تمثيل واستيعاب العلم والفلسفة العربيين - الإغريقيين فى الجامعات الأوربية الأولى إلى إحداث شرارة النهضة الثقافية التى بدأت فى القرن الثانى عشر الميلادى ودامت حتى أواسط القرن التالى. أفضى هذا إلى ازدهار ما نتعارف عليه باسم العلم الأوربى الحديث، بدءًا بدراسات روبرت جروسيتستى (حوالى ١١٦٨-١٢٥٣م) وأتباعه فى جامعات أكسفورد وباريس.

جروسيتستى Grosseteste الذى تعلم فى أكسفورد وأصبح بعد ذلك رئيسًا للجامعة، كان شخصية رائدة فى بزوغ فلسفة الطبيعة الأوربية الجديدة التى تأسست مبدئيًا على الأرسطية، واختلفت منذ البداية عن بعض آراء أرسطو. ومع أن مؤلفات أرسطو شكلت الأساس لمعظم الدراسات غير الطبية فى الجامعات الأوربية الجديدة، إلا أن بعض أفكاره فى الفلسفة الطبيعية وسرمدية الكون، وخاصة تفسيراتها فى شروح ابن رشد، قوبلت بمعارضة قوية من جانب اللاهوتيين الكاثوليك.

اعتقد جروسيتستى أن دراسة البصريات كانت المفتاح لفهم الطبيعة، وأدى هذا إلى «ميتافيزيقا الضوء»[1] الأفلاطونية المحدثة. كما اعتقد أن الضوء جوهر عينى

(1) Crombie, Robert Grosseteste and the Origins of Experimental Science, p. 128.

أساسى للأشياء المادية، ويُحدث لها أبعادها التحيزية [فى الفضاء]، كما أنه يشكل المبـدأ الأول والعلة الفعالة للحركة، وطبقًا لنظريته البصرية ينتقل الـضوء فى خـط مـستقيم خلال انتشار سلسلة من الموجات أو النبضات، وبسبب حركته فى خطـوط مـستقيمة يمكن وصفه هندسيا. أطلق جروسيتستى على هذه النظريـة «تكـاثر الأنـواع»[1] ولا يبدو أن جروسيتستى كان على علم بنظرية الحسن بن الهيثم التى تقضى بأن كـل نقطـة فى الجسم المـضئ تبعـث إشـعاعًا ينتـشر فى خـط مـستقيم. اعتقـد أن نظريـة «تكـاثر (تضاعف) الأنـواع» يمكنهـا أن تـشرح انتـشار أىّ اضـطراب، ولـيكن الـضوء، أو الصوت، أو الحرارة، أو الفعل الميكانيكى، أو حتى التأثير التنجيمى. وهكذا اعتقد أن دراسة الضوء كانت ذات أهمية حاسمة لفهم الطبيعة. واعتقد أيضًا أن الضوء، الـذى قصد به، ليس الإشعاع المرئى فقط، بل الفيض الإلهى أيضًا، كان الوسيلة التـى خلـق الله بها الكون، ومن خلاله تتآثر النفس مع البدن.

صنف «جروستيستى» رسالة فى «قوس قزح»، وهى أحد أعمالـه البصرية الأكثـر أهمية، اختلف فيها مع النظرية الأرسطية فى اعتبار أن الظاهرة نتيجة انعطـاف الـضوء وليس انعكاسه. وعلى الرغم من أن نظريته كانـت صـحيحة، إلا أنـه عـرض المـسألة بطريقة تجعل أبحاث من يأتون بعده تقترب أكثر فأكثر من الحل الصحيح عـن طريـق الدراسات النقدية لمجهوداته. لقد ألهمت رسالته فى «قوس قـزح» الـشاعر الفرنـسى «چـان دومون» Jean de Meun أن يكتب فى حوالى عام ١٢٧٠م بعـض أبيـات مـن الشعر فى الجـزء الـذى نظمـه استكمالًا لمـا كتبـه «چـيوم دى لـورى [اللوريـسى]» Guillaume de Lorris بعنوان «رومانـسيّة الـوردة» هـذه الأبيـات فى الفـصل ٨٣، حيث «تشرح الطبيعة تأثير السموات»، ويذكر الشاعر فيها كتـاب «المنـاظر» للهـازن [الحسن بن الهيثم]:

---

(1) Ibid., pp. 109-110.

... كتابٌ فى المناظر
كَتبه الهازن، على خط «هنْشان»،
لا يُهملُه سوى الحمْقى،
والذى [يريد أن] يفهم هذه الألوان جيدًا،
[ألوان قوس قزح]
ينبغى أن يدرس هذا [الكتاب]،
ويجب، أيضًا، أن يكون مُلاحِظًا جيدًا،
وقاضيًا يقظًا،
ومُثقفًا بعلوم الطبيعة والهندسة... (١)

واصل ألبرتوس ماجنوس (حوالى ١٢٠٠-١٢٨٠م) جهود جروستيستى لصياغة فلسفة جديدة للطبيعة، وأدى ألبرتوس دورًا فى إحياء أرسطو وجعْل فلسفته الطبيعية مقبولة من الغرب المسيحى. كان الصراع بين الإيمان والعقل هو لب المشكلة فى القبول المسيحى لأرسطو، وخاصة فى التفسير «الرُّشْدى» للأرسطية بحتميتها، وبالأرسطية الصرفة فى مفهومها لسرمدية الكون. سعى ألبرتوس إلى حل هذا الصراع عن طريق الأخذ فى الاعتبار أن أرسطو بمثابة مرشد للعقل أكثر منه مرجعية مطلقة، قائلًا إنه حيثما يتصادم أرسطو مع أىّ من الأديان السماوية أو الرصد (الملاحظة)، فإنه لا يكون مصيبًا بأية حال. اعتقد ألبرتوس أن الفلسفة الطبيعية وعلم الإلهيات يقولان الشىء نفسه بطرق مختلفة، كما أنه حدد لكل منهما مجاله الخاص ومنهجيته [المميزة]، وأكد أيضًا على عدم وجود أى تناقض بين العقل والوحى.

---

(1) Lorris and Meun, The Romance of the Rose, p. 183.

كان ألمع تلاميذ ألبرتوس توماس الأكويني (حوالى ١٢٢٥-١٢٧٤م) الذى جاء من إيطاليا ليدرس معه، إما فى باريس أو فى كولونيا. حاول الأكوينى، مثل ألبرتوس، أن يحل النزاع بين اللاهوت والفلسفة، معتقدًا أنه لا يمكن أن يكون هناك تعارض حقيقى بين الوحى والعقل، وبمحاجّة أولئك الذين قالوا إن الفلسفة الطبيعية كانت مناقضة للإيمان المسيحى، كتب فى رسالته عن «الإيمان والعقل واللاهوت» يقول: إنه «على الرغم من أن الضوء [النور] الطبيعى للعقل البشرى ليس كافيًا للتعريف بما يوحى به الإيمان، إلا أنه برغم ذلك لا يمكن أن يكون ما تعلمناه إلهيًّا بالإيمان مناقضا لما وهبته لنا الطبيعة. من شأن أيهما ألا يكون صحيحًا، وبما أن كليهما من عطاء الله لنا، فإنه حينئذ يكون سببًا لأخطائنا، وهذا أمر مستحيل»(١).

أحد أعمال ابن رشد، وهو شرحه على كتاب «الفيزياء» لأرسطو، هاجم نظرية ابن باجة التى تقضى بأن الحركة فى الفراغ تكون بسرعة محدودة، وليس بسرعة لانهائية (غير محدودة) كما أكد أرسطو. جادل الأكوينى أرسطو وابن رشد، داعمًا لنظرية ابن باجة دون أن يذكر اسمه. عرض نظرية ابن باجة التى تعلل محدودية الحركة فى الفراغ بأن الجسم المتحرك يمر من نقطة ما فى الفراغ إلى النقطة التالية خلال فترة زمنية محددة. من ذلك الحين فصاعدًا حازت نظرية الحركة فى فراغ قبولًا حسنًا بين المفكرين الأوربيين.

أقنع الأكوينى الأسقف الدومينيكانى «وليم موريربك» William of Moerbeke (حوالى ١٢٢٠ - قبل ١٢٨٦) وحثه على أن يكمل ترجمة أعمال أرسطو مباشرة من الإغريقية. قال موريربك إنه قبِل أن يضطلع بهذه المهمة «على الرغم مما تنطوى عليه من عمل شاق وممل، لكى يوفر للعلماء اللاتين مادة جديدة للدراسة»(٢).

---

(1) Lindberg, The Beginnings of Western Science, p. 232.

(2) Minio – Paluello, DSB, vol.9, p. 435.

اشتملت ترجمات مويربك على بعض مؤلفات أرسطو، وشروح على أرسطو، وأعمال أرشميدس، وبروقلوس، وهيرون الإسكندرى، وبطليموس، وجالينوس. وتأكدت سمعة مويربك وانتشاره بعدد من نسخ ترجماته الرائعة التى شملت مخطوطات من القرن الثالث عشر حتى القرن الخامس عشر، وطبعات منشورة من القرن الخامس عشر فصاعدًا، ونسخ بالإنجليزية والفرنسية والإسبانية، وحتى بالإغريقية الحديثة من القرن الرابع عشر حتى القرن العشرين. ولقد أثمرت ترجماته معرفة أفضل بالنصوص الإغريقية الفعلية لعدة أعمال، وهى الدليل الوحيد، فى حالات قليلة، على النصوص الإغريقية المفقودة، مثل كتاب «هيرون» Catoptrica. وكانت ترجماته لأرشميدس، على وجه الخصوص، مؤثرة فى تطور الفيزياء الرياضياتية الأوربية فى أوائل عصر النهضة.

فى غضون ذلك، كانت الترجمات ما تزال تتم من العربية إلى اللاتينية فى القرن الثالث عشر الميلادى، وأُنجز بعض هذه الترجمات تحت رعاية الملك ألفونسو العاشر (١٢٢١-١٢٨٤م)، ملك قشتالة وليون المعروف فى اللغة الإسبانية باسم «سابيو» Sabio، أو «الحكيم». وقد أدى اهتمام ألفونسو الفعال بعلم الفلك إلى أن يكفل ترجمات الأعمال العربية فى الفلك والتنجيم، متضمنة طبعة جديدة «من الجداول الطليطلية» فى القرن الحادى عشر الميلادى للفلكى القرطبى الزرقالى. هذه الطبعة، المعروفة باسم «جداول ألفونسو» اشتملت على بعض الأرصاد الجديدة، ولكنها حافظت على النظام البطلمى لأفلاك التدوير والأفلاك مختلفة المركز.

كان روجر بيكون (حوالى ١٢١٩ - ١٢٩٢م) واحدًا من أشهر مُريدى جروستيستى، اكتسب اهتمامه بالفلسفة الطبيعية والرياضيات أثناء الدراسة فى أكسفورد، وحصل على درجة الماجستير فى الآداب MA، إما من أكسفورد أو باريس، حوالى عام ١٢٤٠م، وبعدها عمل محاضرًا فى جامعة باريس عن أعمال أرسطو. عاد إلى أكسفورد حوالى عام ١٢٤٧م عندما قابل جروسيتستى وأصبح عضوا فى دائرته.

انتحل بيكون كثيرًا من نظرية جروسيتستى «ميتافيزيقا الضوء» مع نتيجتها «تكاثر الأنواع»، بالإضافة إلى تأكيد ناصحه المخلص على الرياضيات، وخصوصًا الهندسة. نصّ فى عمله الضخم «الكتاب الأكبر» Opus majus على أنّ «أشياء العالم، فيما يتعلق بفاعليتها وأسبابها المتولدة، ليس فيها ما يمكن معرفته بدون قدرة الهندسة»[1]، وقال أيضًا: «إن كل تكاثر (تضاعف) يكون إما طبقًا لخطوط، أو زوايا، أو أشكال»[2]. أفكاره عن البصريات تكرار أيضًا لأفكار جروسيتستى، وهو لم يكن على دراية بعمل ابن الهيثم، ولكنه كتب شرحًا على كتابه «المناظر» الذى أثّر فى أفكاره الخاصة.

إن بيكون، فى شرحه على ابن الهيثم، وخاصة نظرية ابن الهيثم فى العين كعدسة كرية، ذهب إلى أبعد مما قاله جروسيتستى، مؤسسًا أوصافه التحليلية الخاصة على ما قاله حنين بن اسحق وابن سينا. استعمل بيكون منهجه العلمى [أى منهج ابن الهيثم] لدراسة قوس قزح، حيث أدخل تحسينات على نظرية جروسيتستى فى فهمه أن الظواهر كانت بسبب فعل قطرات المطر المفردة، برغم أنه أخطأ فى رفض الانعطاف كجزء من العملية.

شملت أعمال بيكون الأخرى كتاب:

Epistola de secretis operibus artis et natura et de nullitate magiae

الذى يصف آلات عجيبة، مثل سفن تعمل بالطاقة الذاتية، وغواصات، وحافلات، وطائرات، إلا أنه من واجب الذكر أن يقال إن العديد من المؤرخين اعتقدوا أن هذا محض خيال جامح. وقد كتب يقول:

---

(1) Thorndike, vol. II, p. 144.

(2) Ibid., vol. II, p. 144.

«[إنه باتباع المنهج التجريبى الذى كان له الفضل فى تقدم العرب] يصبح بالإمكان صنع عربات تتحرك بدون دواب الجر بسرعة لا تُصدَّق... وأيضًا إيجاد آلات طائرة يستطيع المرء أن يجلس فيها ويدير شيئًا تخفق به أجنحة صناعية فى الهواء مثل أجنحة الطير»[1].

كان ليفى بن جيرسون (١٢٨٨-١٣٤٤) عالما موسوعيا يهوديا، ألّف كتبا فى الفلك، والفيزياء، والرياضيات، بالإضافة إلى شروح على الإنجيل والتلمود. لكن عمله الأهم هو رسالة فلسفية تقع فى ستة أجزاء بعنوان «حروب اللورد»، الجزء الخامس منها مخصص للفلك، وفيه يعرض «ليفى» الأنموذج الذى تصوره للكون على أساس عدة مصادر عربية، فى مقدمتها أعمال البتانى، وجابر بن أفلح، وابن رشد. ويختلف أنموذجه من جوانب مهمة عن أنموذج بطليموس الذى لا تتفق نظرياته دائمًا مع الأرصاد التى أجراها «ليفى». كان ذلك كذلك بصفة خاصة فى حالة كوكب المريخ، حيث حددت نظرية بطليموس الحجم الظاهرى للكوكب مختلفا بمعامل ٦، بينما وجدت أرصاد ليفى أنه تضاعف فقط. اشتملت الأجهزة التى استخدمها ليفى على أداة من اختراعه، هى «عصا يعقوب» Jacob's staff، آلة لقياس الزوايا فى الأرصاد الفلكية. استعمل أيضًا «الخزانة المظلمة» التى اخترعها ابن الهيثم فى رصد الخسوف والكسوف، وفى تحديد الاختلاف المركزى لمدار الشمس. كانت أعمال ليفى الفلكية مؤثرة فى أوربا طوال خمسة قرون، واستخدمت آلته الفلكية «عصا يعقوب» فى الملاحة البحرية حتى منتصف القرن الثامن عشر الميلادى.

كانت البصريات مجالًا آخر تطور فيه العلم الأوربى الجديد، بدأ فى أكسفورد بأعمال روبرت جروسيتستى وروجر بيكون، وجاء أول تقدم مهم على ما فعلوه على يد العالم البولندى فيتيلو (حوالى ١٢٣٠ - بعد حوالى ١٢٧٥م) الذى كان عمله

---

(1) Crombie, Medieval and Early Modern Science, vol.I., pp. 55.

الأشهر هو كتاب «المنظور» Perspective المبنى على أعمال روبرت جروسيتستى وروجر بيكون وابن الهيثم وبطليموس وهيرون الإسكندرى. يبدو أن كتاب «المنظور» لم يكن قد أُلِّف قبل ١٢٧٠م، لأنه أفاد من عمل هيرون Catoptrica الذى انتهى وليم مويربك من ترجمته فى ٣١ ديسمبر ١٢٦٩م.

تبنّى فيتيليو نظرية «ميتافيزيقا الضوء» مباشرة من جروسيتستى وبيكون، وذكر فى مقدمة «المنظور» أن الضوء المرئى ببساطة يعتبر مثلًا لانتشار القدرة التى هى أساس كل العلل الطبيعية. إلا أنه خالف جروسيتستى وبيكون فى زعمها أن أشعة الضوء تنتقل من عين المشاهد إلى الجسم، واتبع بدلًا من ذلك رأى ابن الهيثم بأن الأشعة تنطلق من الجسم لتتآثر مع العين.

وصف كتاب «المنظور» تجارب أجراها فيتيلو فى دراسته لظاهرة الانعطاف. وهنا تماثل طريقته تلك التى اتبعها بطليموس، حيث تقاس زاوية انعطاف الضوء عند مروره من الهواء إلى الزجاج، ثم إلى الماء بزوايا سقوط تتراوح بين عشر درجات وثمانين درجة. وحاول شرح النتائج بعدد من التعميمات الرياضية، أملًا فى إيجاد علاقة تربط بين الفروق فى الانعطاف والفروق فى الكثافة [الضوئية] للوسطين. كما أنه حصل على ألوان الطيف بإمرار الضوء خلال بلورة سداسية، ملاحظًا أن الأشعة الزرقاء قد لاقت انعطافًا أكبر من الحمراء.

درس ڤيتيلو أيضًا الانعطاف فى العدسات، حيث أفاد من فكرة عرفت فيما بعد بمبدأ أقل مسار، ودلل على ذلك بالمفهوم الميتافيزيقى للاقتصاد، قائلًا: «غير مُجْدٍ لأى شىء أن يحدث فى مسارات أطول ما دام الأفضل والأكثر يقينا أن يحدث فى مسارات أقصر»[1].

---

(1) Crombie, Robert Grosseteste and the Origins of European Science, p. 216.

حذا «ڤيتيلو» حذْو جروسيتستى فى الاعتقاد بأن نظرية «تكاثر الأنـواع» يمكـن الإفادة منها فى شرح وتفسير انتشار أى تأثير، بما فى ذلك الفيض الإلهى والتـأثيرات التنجيمية. وكتب فى افتتاحية «المنظور»، التى وجهها إلى ولـيم مويربـك، يقـول: «فى التأثيرات العينية (المادية) يكون الضوء المحسوس هو الوسط»[١]، ويضيف قائلًا: «إن هناك شيئًا ما رائعًا ومدهشًا فى الطريقة التى يفيض بها تأثير القدرة الإلهية على الأشياء التى فى العالم الأسفل مارًّا خلال قدرات العالم الأعلى»[٢].

التقدم التالى فى البصريات أحرزه ديترتش الفرايبورجى (حوالى ١٢٥٠ – حوالى ١٣١١م)، وكان عمله الرئيس هو كتاب «عن قـوس قـزح وانطباعاتـه الإشـعاعية»، والمصطلح الأخير يعنى الظواهر الناتجة فى طبقة الجو العليا بسبب إشعاع الـشمس أو أى جرم سماوى آخر. كان أول من تحقق من أن قوس قزح يعزى إلي قطـرات مفـردة من المطر وليس السحابة ككل. وقد أدى به هذا إلى إجراء أرصاد باسـتخدام تجويـف زجاجى كروى [كأس مثلاً] مملوء بالماء، استخدمه كنموذج لقطرة مطر، وذكر أن كرة الماء يمكن اعتبارها قطرة مطر مكـبرة، وليـست سـحابة كرويـة مـصغرة»[٣]. قادتـه ملاحظاته وتحليلاته الهندسية إلى استنتاج أن الضوء ينعطف [مرتين] عند دخوله كـل قطرة مطر وعند خروجه منهـا، وأنـه يـنعكس كليـا مـرة واحـدة لإحـداث القـوس الابتدائية، ومرتين للقوس الثانويـة، ويـؤدى الانعكـاس الثـانى إلى ترتيـب عكـسى للألوان فى الطيف. وبرغم وقوعه فى عدة أخطاء فى تحليله، إلا أن نظريته تفوقت جدًا على نظريات كل من سبقوه، وفتحت الطريق لأبحاث من جاءوا بعده.

---

(1) Ibid., p. 214.

(2) Minio – Paluello, DSB, vol.9, p. 435.

(3) Wallace, DSB, vol.4, p. 93.

نظرية ديترتش لتفسير قوس قزح تماثل نظرية معاصره الفارسى كمال الدين الفارسى. على أية حال، يبدو أن ظهور العلم الأوربى مع بداية القرن الرابع عشر الميلادى قد وصل إلى مستوى يمكن مقارنته بمستوى البحث العلمى العربى، على الأقل فى علم البصريات. لكن بينما كان عمل كمال الدين الفارسى آخر إنجاز عظيم فى البصريات العربية، أصبحت أبحاث ديترتش تمثل مرحلة جديدة لمزيد من تطور الدراسات الأوربية فى مجال علم الضوء، بالغةً الذروة فى أول نظريات صحيحة لتفسير قوس قزح وظواهر بصرية أخرى فى القرن السابع عشر الميلادى.

مسيرة الفتح العثمانية المؤدية إلى سقوط قسطنطينية فى عام ١٤٥٣م دفعت عددًا من العلماء الإغريق إلى الفرار من العاصمة البيزنطية إلى إيطاليا. باسيليوس بيساريون (حوالى ١٤٠٣ – ١٤٧٢م)، إغريقى من طرابزون كان قد غادر القسطنطينية فى ١٤٣٨م، وأصبح كاردينالاً فى الكنيسة الكاثوليكية الرومانية، وانتخب البابا فى عام ١٤٥٥م(*).

وبذل بيساريون كثيرًا من الجهد محاولا رفع الدعم العسكرى فى أوربا للدفاع عن بيزنطة ضد الأتراك، ولكن جهوده ضاعت سدى، لأن العثمانيين استولوا على قسطنطينية فى عام ١٤٥٣م، ثم أخذوا موطنه طرابزون فى سنة ١٤٦١م، واضعين نهاية لتاريخ الإمبراطورية البيزنطية الطويل. منذ ذلك الحين فصاعدا، سعى بيساريون إلى إيجاد دعم للحملة الصليبية ضد الأتراك ولكن دون جدوى.

خصص بيساريون كثيرًا من وقته لتخليد تراث الثقافة البيزنطية، بإضافته إلى مجموعة المخطوطات الإغريقية القديمة الخاصة به، والتى ورّثها للبندقية، حيث ما تزال محفوظة فى مكتبة مارشيانا. وتشمل مجموعة العلماء الذين تجمعوا حول بيساريون فى روما جورج ترابيزونتيوس الذى كلفه بترجمة الماجسطى لبطليموس من الإغريقية إلى اللاتينية.

(*) كرر المؤلف هذه الجملة بتاريخ مخالف (١٤٥٣)، ولعل ما أثبتناه يكون الأصوب [المترجم].

إحدى البعثات الدبلوماسية لبيساريون فى عام ١٤٦٠م، أخذته إلى ڤيينا التى أصبحت جامعتها مركزًا للدراسات الفلكية والرياضياتية من خلال عمل چون من جموندين (ت ١٤٤٢م) وچورج بورباخ (١٤٢٣-١٤٦١م) ويوحنا ريچيومونتانوس (١٤٣٦-١٤٧٦م). قام چون ببناء آلات فلكية واكتسب مجموعة كبيرة من المخطوطات، ورّثها جميعها للجامعة، وبهذا وضع أساسًا لعمل بورباخ وريچيومونتانوس.

كان بورباخ عالمًا نمساويًا حصل على درجة البكالوريوس من فيينا سنة ١٤٤٨م، ودرجة الماجستير سنة ١٤٥٣م، وسافر فى غضون ذلك إلى فرنسا وألمانيا والمجر وإيطاليا، وعمل منجما للبلاط لدى لاديسلاوس الخامس ملك المجر، ثم لدى عم الملك الإمبراطور فردريك الثالث. تشمل مؤلفاته كتبا تعليمية فى الحساب والمثلثات والفلك، وأفضل أعماله المعروفة «نظريات جديدة عن الكواكب» وجداوله عن «الكسوف والخسوف».

ريچيومونتانوس، معروف أصلًا باسم يوحنا موللر، أخذ اسمه الأخير من لاتينية موطنه كونجسبرج فى فرانكونيا. درس أولًا فى جامعة ليبزج من ١٤٤٧ حتى ١٤٥٠م، ثم فى جامعة فيينا، حيث حصل على درجة البكالوريوس عام ١٤٥٢م، وكان عمره آنذاك خمسة عشر عامًا فقط، ثم حصل على درجة الماجستير سنة ١٤٥٧م، وأصبح مشاركا لبورباخ فى برنامج البحث الذى اشتمل على دراسة منهجية للكواكب، بالإضافة إلى رصد ظواهر فلكية مثل الكسوف والخسوف والمذنبات.

لم يكن بيساريون مقتنعًا بترجمة المجسطى لبطليموس التى قام بها چورج ترابيزونتيوس، وطلب من بورباخ وريچيومونتانوس أن يكتبا نسخة مختصرة، ووافقاه على ذلك. أما بورباخ فقد بدأ بالفعل العمل على ترجمة خلاصة الماجسطى،

لكنه توفى فى أبريل ١٤٦١م قبل أن ينجز المهمة. وبالنسبة لريـچيومونتانوس فقد أكمل ترجمة الخلاصة بعد حوالى سنة فى إيطاليا، حيث كان قد ذهب مع بيساريون. قضى جزءًا من السنوات الأربع التالية فى حاشية الكاردينال، والبقية فى سفرياته الخاصة، لتعلم اللغة الإغريقية، وللبحث عن مخطوطات بطليموس وغيره من الفلكيين والرياضياتين القدماء.

غادر ريـچيومونتانوس إيطاليا فى عام ١٤٦٧م قاصدًا المجر، حيث عمل لمدة أربع سنوات فى بلاط الملك ماتياس كورفينوس، مواصلًا أبحاثه فى الفلك والرياضيات، قضى بعد ذلك أربعة أعوام فى نورمبرج، حيث أقام مرصده الخاص، ودار طباعة. وقبل وفاته المبكرة فى عام ١٤٧٦م كان أحد الأعمال التى طبعها كتاب بورباخ «نظريات جديدة عن الكواكب» الذى أعيدت طباعته ستين مرة تقريبًا حتى القرن السابع عشر الميلادى. نشر أيضًا كتابه الخاص Ephemerides، وهو أول جداول تطبع عن الكواكب على الإطلاق تحدد مواضع الأجرام السماوية لكل يوم بين عامى ١٤٧٥م و١٥٠٦م. يقال أن كولومبوس اصطحب معه هذه الجداول فى رحلته الرابعة والأخيرة إلى العالم الجديد، ولكى يستخدم توقعه لخسوف قمرى فى ٢٩ فبراير ١٥٠٤م، لتخويف مواطنى جاميكا المعادين وإجبارهم على الخضوع.

أهم عمل رياضياتى لريـچيومونتانوس هو De triangulis omnimodis، أى طريقة منهجية لتحليل المثلثات، بالإضافة إلى جداوله Tabula directionum، والعملان معًا يجددان ما يطلق عليه مؤرخ حديث للرياضيات «ميلاد جديد لعلم المثلثات»[1].

---

(1) Boyer, p. 308.

أما المؤلفات المثلثية لريـچيومونتانوس فتشمل استكمال عمل بورباخ «خلاصـة المجسطى لبطليموس» الذى أهداه إلى بيساريون، وهو عمل ذائع الصيت لتأكيده على طرق رياضياتية محذوفة فى أعمال فلكية أولية أخرى. قرأ كوبرنيكوس هـذه الخلاصـة عندما كان طالبا فى بولونيا وتـأثر بمقترحـين فيهـا عـلى الأقـل عنـد صـياغة نظريتـه الكوكبية الخاصة. ويبدو أن هذين الافتراضين يعودان فى الأصل إلى الفلكـى العربـى «عـلى القوشـجى» فى القـرن الخـامس عـشر المـيلادى، وانـتقلا عـلى الأرجـح إلى ريـچيومونتانوس عن طريق بيـساريون. إذا كـان ذلـك كـذلك، فلابـد مـن وضـع بيساريون، وريـچيومونتانوس، وعلى القوشـجى، فى سلـسلة طويلـة، ولـو بطريقـة معقدة ومرقّمة، بدءًا من أرسطرخس الساموسى حتى كوبرنيكوس، مـرورًا بـالعلماء العرب واللاتين فى العصور الوسطى حتى فجر عصر النهضة.

الفصل السابع عشر
كوبرنيكوس وأسلافه العرب

دخل تطور العلم الأوربى طورًا جديدًا فى عـام ١٥٤٣م، عنـدما نـشرت نظريـة مركزية الشمس لنيقولاوس كوبرنيكوس (١٤٧٣-١٥٤٣م)، حيث تدور الكواكب حول الشمس وليس حول الأرض.

ولد كوبرنيكوس فى ١٩ من فبراير ١٤٧٣م فى مدينة (تـورون) عـلى «فيـستولا» على مسافة ١١٠ أميال شمالى غرب وارسو. كان اسمه فى الأصـل نكـلاس كوبرنيـك Niklas Koppernigk ويعادلـه باللاتينيـة نيكولـوس كوبرنيكـوس Nicholaus Copernicus عندما التحق فى عام ١٤٩١م بجامعة كراكوف ودرس فيها لمدة ثـلاث أو أربع سنوات بدون الحصول على درجة. ذهب بعـد ذلـك إلى إيطاليـا للدراسـة فى جامعات بولونيا، وبادوا، وفيرارا، قبل أن يعود ليقضى بقيـة حياتـه فـيما أسـماه «هـذا الركن البعيد من الأرض»[1] فيما كان يسمى آنذاك «بروسيا» والآن «بولنـدا». عـاش خلال الفـترة ١٥٠٥ – ١٥١٢م فى «هيلـسبورج كاسـل» Heilsburg Castle، عـلي مسافة ١٤٠ ميلا شمالى شرق تورون، حيث كان عمه لوكاس Lucas قسيسًا.

بعد وفاة عمه فى عام ١٥١٢م انتقل إلى فراونبورج (فرومبورك)، شرقى دانـزيج (جدانسك)، حيث عمل كاهنًا فى الكاتدرائية بقيـة حياتـه، منـشغلًا بـإجراء أرصـاد للسماوات، وبتطوير الأساس الرياضياتى لنظريته الفلكية الجديدة.

---

(1) Copernicus, Preface, p. 5.

عندما كان كوبرنيكوس فى جامعة كراكوف كان الفلكى ألبرت برودزفسكى محاضرًا هناك، على الرغم من عدم وجود سجل لتلاقيهما. نشر برودزفسكى شرحًا على نظرية بورباخ الكوكبية، وفيه زكّى نظرية بطليموس بأن المدارات السماوية ليست كرات، بل دوائر. استعمل برودزفسكى أيضًا طريقة رياضياتية مناظرة للطريقة التى استخدمها الفلكيان العربيان نصير الدين الطوسى وعلاء الدين بن الشاطر، مماثلة للأنموذج الذى سيستخدمه كوبرنيكوس بعد ذلك فى نظريته الخاصة بمركزية الشمس.

اشتملت الكتب الدراسية التى قرأها كوبرنيكوس فى مقرراته بجامعة كراكوف فى الرياضيات، والفلك، والتنجيم، على أعمال لأقليدس، وبطليموس، وبورباخ، وريجيومونتانوس. وكانت أعمال عدد من علماء التنجيم والفلاسفة العرب متاحة فى كراكوف آنذاك، بما فيها أعمال ما شاء الله، والفرغانى، والكندى، وثابت بن قرة، وجابر بن أفلح. كذلك اشترى كوبرنيكوس عددًا من الكتب الموجودة فى مكتبة «جوهان هالر» Johann Haller فى كراكوف، ومنها «جداول الفونسو»، و Tabulae directionum لريجيومونتانوس، ليضمهما جميعًا مع أجزاء من جداول بورباخ عن الكسوف والخسوف وجداول خطوط عرض الكواكب.

فى حوالى عام ١٥١٢ بدأ كوبرنيكوس كتابة عمل بعنوان «نيقولاس كوبرنيكوس، مخطط لفرضياته عن الحركات السماوية»، وأصبح يعرف باسم «الشرح الوجيز»، وهو أول مذكرة للنظرية الفلكية الجديدة التى طورها كوبرنيكوس. أعطى نسخًا مكتوبة من هذه الرسالة القصيرة لبعض الأصدقاء، ولكنه لم ينشرها أبدًا فى شكل كتاب. الموجود مخطوطتان فقط، إحداهما نشرت أولا فى فيينا سنة ١٨٧٨م. وأقدم تسجيل لهذا العمل عبارة عن مذكرة بتاريخ مايو ١٥١٤م لأستاذ كراكوف

«ماتياس دو ميتشو» الذى ذكر أن لديه فى مكتبته «مخطوطا من ست ورقات يعرض نظرية لمؤلف يؤكد أن الأرض تتحرك بينما تقف الشمس ساكنة»[١]. لم يكن «ماتيو» قادرًا على تعريف مؤلف هذه الرسالة، لأن كوبرنيكوس، الحذر كعادته، لم يكتب اسمه على المخطوط. لكن ليس هناك شك فى أن المخطوط كان لكوبرنيكوس، لأن المؤلف كتب ملحوظة هامشية بأنه اختزل كل حساباته لخط زوال كراكوف، لأن... فرومبورج... حيث أجريت معظم أرصادى... عن خط الزوال هذا كما استنتجت من الكسوفات القمرية والشمسية المرصودة فى نفس الوقت فى كلا المكانين»[٢].

تناقش مقدمة «شرح الموجز» Commentariolus نظريات فلكيى الإغريق المتعلقة «بالحركة الظاهرية للكواكب»، مع ملاحظة أن الكرات متحدة المركز التى قال بها أيدوكسوس كانت «غير قادرة على تفسير كل الحركات الكوكبية»[٣]، و«تفوقت عليها الأفلاك مختلفة المركز وأفلاك التدوير فى نظام بطليموس الذى قبله معظم العلماء فى نهاية الأمر»[٤].

إلا أن كوبرنيكوس اعترض واحتج على استعمال بطليموس لمعدل المسير equant، الأمر الذى أدى به إلى أن يفكر فى صياغة نظريته الكوكبية الخاصة التى تقضى «بأن كل شىء يتحرك بانتظام حول مركزه الصحيح، طبقًا لما تتطلبه قاعدة الحركة المطلقة»[٥].

---

(1) Gassendi, p. 140.

(2) Rosen, DSB, vol. 3, 402.

(3) Rosen, Commentariolus, in the Three Copernican Treatises., p. 57.

(4) Ibid., p. 57.

(5) Ibid., p. 57.

واصل كوبرنيكوس القول بأنه «بعد الشروع فى حل هـذه المسألة الـصعبة جـدًا والعصيّة عـلى الحـل تقريبًـا»[1] توصـل فى النهايـة إلى حـل يـشتمل عـلى «إنـشاءات أقل وأبسط كثـيرًا ممـا اسـتعمل فى الـسابق»[2]، عـلى أن يـشترط افتراضـات معينـة، عددها سبعة.

كانت الافتراضات أنه لا يوجد مركز وحيد لكل الدوائر، أو الكرات، السماوية؛ وأن الأرض ليست مركز الكون؛ ولكن لها فقط جاذبيتها الخاصة وكرتها القمرية؛ وأن الشمس هى مركز كل الكرات الكوكبيـة ومركـز الكـون؛ وأن نـصف قطـر الأرض يمكن إهماله مقارنة ببعدها عن الشمس التى بـدورها «فى غايـة الـضآلة مقارنـة بقبـة السماء»[3]؛ وأن الحركة النهارية الظاهرية للكـرة النجميـة هـى نتيجـة دوران الأرض حول محورها؛ وأن الحركة اليومية للشمس هي نتيجة التأثير المشترك لـدوران الأرض حول نفسها ودورانهـا حـول الـشمس؛ وأن «التراجـع الظـاهرى والحركـة المبـاشرة للكواكب لا ينشآن من حركاتها، ولكن من حركة الأرض»[4]. استنتج بعـد ذلـك أن «حركة الأرض منفردة تكفى، إذن، لشرح العديد من التباينات فى السماوات»[5].

وواصل كوبرنيكوس وصف «ترتيب الكرات» فى منظومة مركزية الشمس، على أساس أن الزمن الذى تستغرقه كرة كوكبيـة فى الـدوران دورة واحـدة يـزداد بزيـادة نصف قطر مدارها:

---

(١) Ibid., p. 58.

(٢) Ibid., p. 58.

(٣) Ibid., p. 58.

(٤) Ibid., p. 59.

(٥) Ibid., p. 58.

"الكرات السماوية مرتبة كالتالى: الأعلى هى كرة النجوم الثابتة الساكنة التى تحتوى على كل الأشياء، وتعطيها مواضعها، تحتها زحل، يليها المشترى، ثم المريخ. تحت المريخ توجد الكرة التى تدور بنا [أى الأرض]، ثم الزهرة؛ وأخيرًا كرة عطارد، الكرة القمرية تدور حول مركز الأرض وتتحرك مع الأرض كفلك تدوير. وبنفس الترتيب أيضًا، يتجاوز كوكب ما كوكبا آخر فى سرعة الدوران، طبقًا لما إذا كانت دوائر المسار أكبر أو أصغر. وبناء على هذا، يكمل زحل دورته فى ثلاثين عامًا، والمشترى فى اثنى عشر عامًا، والمريخ فى عامين ونصف العام، والأرض فى عام واحد، والزهرة فى تسعة شهور، وعطارد فى ثلاثة أشهر"[(١)].

استخدم كوبرنيكوس نفس نظام أفلاك التدوير الذى استخدمه بطليموس وكل من تبعه فى أنموذج مركزية الأرض، وخلص إلى مؤلفه Commentariolis بتلخيص عدد من الدوائر اللازمة لوصف كل الحركات السماوية فى نظام مركزية الشمس، وهى النواقل (الحوامل)، أو الدوائر الأولية، وأفلاك التدوير، والحلقات الثانوية: «عندئذ يجرى عطارد على سبع دوائر جملة»؛ والزهرة على خمس؛ والأرض على ثلاث، والقمر حولها على ثلاث؛ وأخيرًا المريخ والمشترى وزحل على خمس دوائر لكل منها. وبهذا يكون الإجمالى أربعة وثلاثون دائرة، وهو عدد كافٍ لشرح بنية الكون كلها وباليه الكواكب كله»[(٢)].

وكانت أول إشارة إلى وصول نظريات كوبرنيكوس الجديدة إلى روما فى صيف عام ١٥٣٣م عندما ألقى السكرتير البابوى «جوهان ويدمانستات» Johan Widmanstadt محاضرة بعنوان «شرح رأى كوبرنيكوس فى حركة الأرض» فى حضرة البابا كلمنت السابع[(*)] ومجموعة ضمت اثنين من الكرادلة بالإضافة إلى أسقف.

---

(1) Ibid., pp. 59-60.

(2) Ibid., p. 90.

(*) فى الأصل Clement VI، والأصوب Clement VII، وهو ما أثبتناه [المترجم].

بعد وفاة البابا كلمنت [السابع] فى ٢٥ سبتمبر ١٥٣٤م دخل ويدمانستات فى خدمة الكاردينال نيقولاس شونبرج الذى سمع بلا شك عن كوبرنيكوس قبل ذلك بسنوات، باعتباره السفير البابوى فى بروسيا وبولندا. كتب شونبرج إلى كوبرنيكوس فى أول نوفمبر ١٥٣٦م، فى رسالة ربما يكون ويدمانستات هو الذى كتب مسوّدتها، يحثه على نشر كتاب عن نظرياته الجديدة فى علم الكونيات [كوزمولوجيا]، وأن يرسل إليه نسخة.

على الرغم من هذا التشجيع، لم يتحرك كوبرنيكوس لنشر أبحاثه، ولكن توجهه تغير بعد ذلك فى ربيع عام ١٥٣٩م، عندما استقبل زيارة غير متوقعة من عالم ألمانى شاب اسمه «چورج چوشيم ڤان لوشين، وسمّى نفسه ريتيكوس Rheticus (١٥١٤ - ١٥٧٤م). وبرغم أن ريتيكوس كان يبلغ من العمر خمسة وعشرين عامًا فقط ويعمل بالفعل أستاذا للرياضيات فى الجامعة البروتستانية فى ويتنبرج، إلا أنه أوضح كيف أنه كان بالغ الاهتمام بالكوزمولوجيا الجديدة لكوبرنيكوس الذى استقبله بكرم وسمح له أن يدرس المخطوطة التى كتبها ليشرح نظرياته. وأثناء الأسابيع العشرة التالية عكف ريتيكوس مع كوبرنيكوس على دراسة المخطوطة التى لخصها بعدئذ فى رسالة بعنوان Narratio prima، «السرد الأول»، لتكون بمثابة مقدمة لنظرية كوبرنيكوس. كُتب هذا فى شكل خطاب من ريتيكوس إلى صديقه چوهان شونر Johann Schöner الذى درّس له فى ويتنبرج. نُشر «السرد الأول» فى دانزيج عام ١٥٤٠م بموافقة كوبرنيكوس الذى أشار إليه ريتيكوس بكلمة «أستاذى»[1] فى القسم التمهيدى الذى وصف فيه نطاق الكوزمولوجيا الكوبرنيقية.

لم يذكر ريتيكوس نظرية مركزية الشمس إلا بعد قسم بعنوان «اعتبارات عامة متعلقة بحركات القمر، مع الافتراضات القمرية الجديدة». فقد ذكر أن الأنموذج

(1) Rosen, Narratio Prima, in Three Copernican Treatises, p. 109.

الجديد يشرح الحركة التراجعية للكواكب «بجعْل الشمس فى مركز الكون، بينما تدور الأرض بدلا من الشمس على مسار خارج المركز eccentric»[1].

ذاع صيت كتاب «السرد الأول» لدرجة أن طبعة ثانية نشرت فى بازل فى السنة التالية مباشرة، ولكن كوبرنيكوس ما زال مترددًا فى نشر مخطوطته التى أرسلها من أجل الحماية والصيانة إلى صديقه القديم «تيدمان جيس» أسقف «كولم». أخيرًا، فى خريف عام ١٥٤١م، سمح كوبرنيكوس لصديقه «جيس» بأن يرسل مخطوطته إلى ريتيكوس الذى أخذها للنشر فى مطبعة جوهانز بيتريوس فى نورمبرج. وكان العنوان الذى اختير للكتاب هو «ستة كتب متعلقة بدورانات الكرات السماوية». انبثق العنوان من حقيقة اعتقاد كوبرنيكوس بأن الأجرام السماوية مطمورة كجزء لا يتجزأ فى نفس الكرات البلورية، أو بالأحرى الأغلفة الكروية، مثل تلك التى اقترحها أرسطو أولا، مع أنه جعلها تدور حول الشمس بدلًا من الأرض.

وقرب نهاية العام التالى بدأ كوبرنيكوس يعانى من سلسلة سكتات دماغية خلفته نصف مشلول، وكان واضحًا لأصدقائه أن نهايته قربت. حصل ريتيكوس فى هذه الأثناء على أجازة من جامعة ويتنبرج فى مايو ١٥٤٢م لكى يشرف على طباعة كتاب «دورانات الكرات السماوية» De Revolutionibus فى نورمبرج. وبعد خمسة أشهر غادر نورمبرج ليتقلد منصبا فى جامعة ليبزج، تاركًا مسئولية الكتاب لأندرياس أوزياندر Andreas Osiander، رجل دين لوثرى محلى. تعهد أوزياندر بأن يضيف مقدمة لمجهول [أى دون أن يكشف عن اسم كاتبها] بعنوان «إلى القارئ» تكون عن سبب الخلاف حول نظرية كوبرنيكوس.

---

(1) Ibid., pp. 135-36.

أخيرًا ظهر طبعة كتاب «الدورانات» فى ربيع عام ١٥٤٣م، وأرسلت أول نسخة مطبوعة إلى كوبرنيكوس، لكنها وصلت إليه قبل ساعات قليلة من وفاته، فى ٢٤ مايو ١٥٤٣م. يصف تيدمان جيس أيام كوبرنيكوس الأخيرة فى خطاب إلى ريتيكوس بقوله: «لقد فقد ذاكرته وقوته العقلية قبل عدة أيام؛ ولم يـر عملـه المكتمـل إلا وهـو يلفظ أنفاسه الأخيرة فى يوم وفاته»[١].

كتبت المقدمة «إلى القارئ» التى كتبها أوزياندر لكتاب «الدورانات» بعنوان: «إلى القارئ الذى تعنيه افتراضات هذا العمل»، وفيها يقول إن الكتاب مصمَّم كأداة رياضياتية لحساب الطبيعة، وليس بمثابة وصف واقعى لها. وغرض المقدمة «إلى القارئ» هو أن تحرف الانتقادات الموجهة لكوزمولوجيا مركزية الشمس من جانب أولئك الذين يعتقدون أنها تتعارض مع الكتاب المقدس، وخاصة تلك الفقرة من «سفر يشوع» التى تقول: «الشمس لا تزال تقف وسط السماء وتؤخر غروبها يومًا كاملًا تقريبًا»[٢]. ويقتبس «مارتن لوثر»، مشيرًا إلى نظرية كوبرنيكوس، ما نصه: «يُصغى الناس إلى منجّم مدَّعٍ سعى لإظهار أن الأرض تدور، وليست السماوات، أو الشمس، أو القمر. يرغب هذا الغبى فى أن يعكس علم الفلك بأكمله، لكن الكتاب المقدس يخبرنا بأن يوشع أمر الشمس بأن تقف ساكنة، وليس الأرض»[٣]. كان كوبرنيكوس نفسه قلقًا من هذا النقد، كما هو مثبت بكلماته فى افتتاحية كتاب «الدورانات» التى أهداها إلى البابا بول الثالث: «لا أستطيع أن أحسب بمنتهى السهولة، أيها الأب المقدس، أن الناس بمجرد علمهم بأن كتبى هذه التى ألفتها عن دورانات كرات العالم وأعزى فيها حركات معينة للكرة الأرضية سوف يصرخون على الفور مستهزئين بى ومستهجنين آرائى»[٤].

---

(1) Armitage, Sun stand Thou Still, p. 127.

(2) Jo shua x, 12-14.

(3) Kuhn, p. 191.

(4) Copernicus, p. 2.

تعرض الفصول الثمانية الأولى من أول كتاب فى «الدورانات» وصفًا بالغ التبسيط لكوزمولوجيا كوبرنيكوس وأساسها الفلسفى. يبدأ كوبرنيكوس بمبررات لطبيعة الكون الكروية؛ وكروية الأرض، والقمر، والشمس، والكواكب؛ والحركة الدائرية المنتظمة للكواكب حول الشمس. يوضح أن دوران الأرض على محورها، مع دورانها حول الشمس، يمكن أن يفسّر بسهولة الحركات المشاهدة للأجرام السماوية. ويفسر غياب اختلاف المنظر النجمى(*) طبقًا لحقيقة أن نصف قطر مدار الأرض يمكن إهماله مقارنة بأبعاد النجوم الثابتة.

الفصل التاسع بعنوان «إمكانية أن ينسب إلى الأرض حركات عديدة، وما يتعلق بمركز العالم». يتخلى كوبرنيكوس هنا عن الرأى الأرسطى بأن الأرض هى المصدر الوحيد للجاذبية، وبدلًا من ذلك يتخذ الخطوة الأولى فى اتجاه النظرية النيوتونية للجذب العام، ويقول: «إنى شخصيا أعتقد أن الجاذبية أو السماوات ليست سوى أُلفة [فطرة] طبيعية معينة مغروسة فى الأجزاء بواسطة العناية الإلهية لصانع الكون، لكى تتحد هذه الأجزاء مع بعضها البعض فى وحدتها وكلّيتها وتشكل العالم معًا»[1].

الفصل العاشر بعنوان «عن ترتيب الدوائر المدارية السماوية». وهنا يزيل كوبرنيكوس اللبس والغموض بشأن عطارد والزهرة اللذين كانا أحيانًا فى الأنموذج البطلمى يوضعان «فوق» الشمس وأحيانًا تحتها. يرتب النظام الكوبرنيقى عطارد ليكون أقرب كوكب إلى الشمس، يليه الزهرة، ثم الأرض، والمريخ، والمشترى، وزحل، ويحاط الجميع بكرة النجوم الثابتة. أما القمر فيدور حول الأرض، هذا الأنموذج أبسط وأكثر

(*) اختلاف المنظر النجمى Stellar parallax هو الفرق فى الاتجاه عند رؤية جسم سماوى من موقعين مختلفين فى الفضاء [المترجم].

(1) Copernicus, p. 19-20.

تجانسا من أنموذج بطليموس، لأن كل الكواكب تدور بنفس المعنى، وبسرعات تتناقص بحسب أبعادها عن الشمس التى تسكن متوَّجة فى مركز الكون:

«تستقر الشمس فى مركز [دوران] جميع الأجرام السماوية. ومن ذا الذى يتصور أن يوضع هذا المصباح رائع الهيئة والتكوين فى مكان آخر أفضل من هذا المكان الذى منه يضئ كل شىء فى نفس الوقت. وكحقيقة واقعة، البعض، للأسف، يسميها المشكاة [المنارة]، وآخرون يسمونها العقل، ولا يزال آخرون يسمونها رائدة العالم [بمثابة القبطان أو الربان الذى يقود طائرة أو يسيّر سفينة]... والشمس هى كل ذلك، كما لو كانت مستقرة على عرش ملكى، تحكم عائلة النجوم التى تدور حولها»[1].

الفصل الحادى عشر بعنوان «إظهار الحركة الثلاثية للأرض»، بينما تعنى الفصول الثلاثة المتبقية من الكتاب الأول بتطبيقات الهندسة المستوية والكرية وحساب المثلثات على مسائل فى الفلك. الحركات الثلاث التى يشير إليها كوبرنيكوس هى دوران الأرض حول محورها، ودورانها حول الشمس، وحركة مخروطية ثالثة أدخلها ليُبقى على محور الأرض مشيرًا فى نفس الاتجاه، بينما تدور الكرة البلورية التى تنغمس فيها الأرض سنويا. واعتبر الزمن الدورى لهذه الحركة الثالثة المفترضة مختلفا قليلا عن الزمن الذى تستغرقه الأرض فى الدوران حول الشمس، وأعزى الفرق إلى حركة بدارية precession بطيئة جدًا للاعتدالين.

الكتاب الثانى مقدمة تفصيلية لعلمى الفلك والمثلثات الكروية، مع جداول رياضياتية وبيان (كتالوج) للإحداثيات السماوية لعدد ١٠٢٤ نجما، معظمها مستنتج من جداول بطليموس ومضبوط لحركة الاعتدالين البدارية.

---

(1) Copernicus, pp. 25-6.

عُنى الكتاب الثالث بحركات الاعتدالين البدارية وحركة الأرض حول الشمس. النظرية هنا معقدة على نحو غير ضرورى، لأن كوبرنيكوس أدْمج تأثيرين من أسلافه، أحدهما زائد عن الحاجة، إلى جانب توحيد الحركة البدارية مع «الحركة الثالثة» [التى أضافها لحركتى الأرض حول نفسها وحول الشمس]. أما التأثير الأول فكان المفهوم الخاطئ الناجم عن نظرية الارتعاش التى تزعم أن الحركة البدارية متغيرة وليست ثابتة. وأما التأثير الثانى فكان التغير فى ميل (انحراف) فلك البروج(*).

يعالج الكتاب الرابع حركة القمر حول الأرض؛ ويدرس الكتابان الخامس والسادس حركات الكواكب.. هنا، كما هى الحال مع حركات الشمس، استعمل كوبرنيكوس أفلاك التدوير والأفلاك مختلفة المركز مثلما استخدمها بطليموس تمامًا، مع أن اقتناعه بأن الحركات السماوية كانت حواصل دمج حركة دائرية بسرعة زاوية ثابتة، وهو الذى جعله يحجم عن استعمال الوسيلة البطلمية المسماة «معدِّل المسير». وكان كوبرنيكوس مضطرًا، بسبب تعقيد الحركات السماوية، إلى التعامل مع دوائر عديدة مثلما فعل بطليموس، وبهذا كانت الاختيارات قليلة من بين النظريتين طالما أُخذ الاقتصاد فى الاعتبار، وكانت كلتاهما قادرتين على أن تعطى نتائج بدقة متقاربة. وتكمن مزايا نظام كوبرنيكوس فى أنه كان أكثر تناغمًا؛ حيث أزال اللبس والغموض بشأن ترتيب الكواكب الداخلية، وفسر الحركة التراجعية للكواكب، بالإضافة إلى اختلافات لمعانها؛ وسمح بتحديد كل من ترتيب المدارات الكوكبية وأحجامها النسبية من الملاحظات الرصدية بدون أى افتراضات.

(*) فلك البروج، أو دائرة البروج، هو مدار الشمس الظاهرى حول الأرض ويميل على خط الاستواء الأرضى بزاوية 27 23° [المترجم].

أشار كوبرنيكوس إلى أرسطرخس الساموسى فى كتاب «الدورانات» ثلاث مرات؛ اثنتان متعلقتان بقياس سابقه لميل دائرة البروج، ومرة متعلقة بقياسه لطول السنة الشمسية. لكنه لم يذكر فى أى مكان أن أرسطرخس فى منتصف القرن الثالث قبل الميلاد اقترح أن الشمس، وليست الأرض، كانت مركز الكون. أشار كوبرنيكوس إلى نظرية مركزية الأرض لأرسطرخس فى مخطوطته الأصلية، ولكنه حذفها من طبعة ١٥٤٣م لكتاب «الدورانات».

معروف أن كوبرنيكوس كان يمتلك نسخة من كتاب چورچ فالّا: بعنوان: «ملخص المعرفة» الذي طبعه ألدوس مانوتيوس فى البندقية سنة ١٥٠١م، ويشتمل على ترجمة عمل أيتيوس (بلوتارش المزيف) الذى يحتوى على إشارتين إلى أرسطرخس، الأولى أن أرسطرخس «افترض سكون السماوات ودوران الأرض على طول دائرة البروج، ودورانها فى الوقت نفسه حول محورها»[1]؛ والثانية تقول إن الأرض فى نظريته «تلف spins وتدور، وهو ما قدمه سيليكوس فيما بعد على أنه رأى مستقر»[2].

كان كوبرنيكوس فى الأغلب على دراية بعمل أرشميدس «عداد الرمل» [أو «حاسب الرمال»] Sand-Reckoner الذى يحتوى على أقدم إشارة إلى نظرية مركزية الشمس لأرسطرخس. يقول أرشميدس إن أرسطرخس يشرح النقص فى اختلاف المنظر النجمى فى نظريته عن مركزية الشمس مفترضا أن نصف قطر حركة الأرض حول الشمس يمكن إهماله مقارنة بأبعاد النجوم. هذا أساسًا هو نفس التفسير الذى قال به كوبرنيكوس فى كتابه «شرح الموجز» Commentariolus، حيث نصَّ فى رابع

---

(1) Thomas W. Africa, "Copernicu's Relation to Aristarchus and Pythagoras", Isis, vol. 52, No.3 (Spet.1961), p. 406.

(2) Ibid., p. 406.

افتراضاته على أن «المسافة من الأرض إلى الشمس بالغة الضآلة مقارنة بارتفاع قبة السماوات»[1]. استعمل كوبرنيكوس حجته فى كتاب «الدورانات»، حيث ورد فى نهاية الكتاب الأول، الفصل العاشر، ما يناقض الحركة التراجعية للكواكب مع مصفوفة النجوم غير المتغيرة، مُنبِّها إلى «منتهى روعة عمل إلهى من أفضل وأعظم فنان!»[2].

من الجائز، بناء على ذلك، أن كوبرنيكوس كان على علم بنظرية مركزية الشمس لأرسطرخس، وأنه اختار أن يطمس ذكره فى كتابه «الدورانات»، ربما لكى لا يقلل من أهمية العمل الذى شغل حياته الخاصة، وهو أن جعل المدارات السماوية فى حالة حركة حول الشمس بدلًا من الأرض.

ذكر كوبرنيكوس بعض الفلكيين العرب الذين استخدم أرصادهم ونظرياتهم فى كتابه «الدورانات»، وتحديدًا البتانى، والبطروجى، والزرقالى، وابن رشد، وثابت بن قرة، كذلك ذكر البتانى فى «شرح الموجز». لكنه لم يذكر نصير الدين الطوسى، ومؤيد الدين العُرضي، وقطب الدين الشيرازى، وعلاء الدين بن الشاطر. يصف ف. جميل راغب إنجازات هؤلاء الفلكيين العرب فى القرنين الثالث عشر والرابع عشر الميلاديين:

فى المضمون، طوّر هؤلاء الفلكيون أدوات رياضياتية (مثل «مزدوجة الطوسى» و«نظرية العُرضى») سمحت للحركات الدائرية المتصلة أن تعيد تقريبًا التأثيرات الناجمة عن مسائل مثل معدِّل المسير الذى اقترحه بطليموس... والذى سمح للطوسى ومن جاءوا بعده أن يفعلوه كان عزل الأنموذج البطلمى المعدل المسير الذى غيّر فى المسافة بين مركز فلك التدوير ومركز الأرض من حيث الاختلاف الناتج فى

---

(1) Rosen, Commentariolus, in Three Copernican Treatises, p. 90.

(2) Copernicus, pp. 27.

سرعة مركز فلك التدوير حول الأرض. مثل هذه البراعة الرياضياتية سمحت لهؤلاء الفلكيين أن يعرضوا نماذج تعزى إلى حد كبير الحركة الدائرية المنتظمة إلى السماوات، بينما تُحدث فى الوقت نفسه حركات الكواكب كما لو كانت مكافئة تقريبًا لتلك التى ذكرها بطليموس[١].

يواصل راغب اقتباسه من مقالة «نويل سويردلو» و«أوتو نيوجيبور»، التى توضح أن بعض الطرق الرياضياتيّة التى استخدمها كوبرنيكوس كانت مبنية على أعمال للفلكيين العرب، والفرس، والأتراك.

> «النماذج الكوكبية لخطوط الطول فى «شرح الموجز» مبنية جميعها على نماذج ابن الشاطر – برغم أن ترتيبات الكواكب الداخلية غير صحيحة – فى حين أن نماذج الكواكب الخارجية فى كتاب «الدورانات» تستخدم نفس الترتيب الوارد فى أنموذج العرضى والشيرازى، أما بالنسبة للكواكب الداخلية فإن فلك التدوير الأصغر انقلب إلى اختلاف مركزى دوار مكافئ يكوّن تفسيرًا سليمًا لأنموذج ابن الشاطر. وفى كلا العملين: «شرح الموجز» و«الدورانات» يظهر الأنموذج القمرى مماثلا لنموذج ابن الشاطر، وأخيرًا يوضح كوبرنيكوس فى كلا العملين أنه كان يتعامل مع نفس المسائل الفيزيائية التى تعامل معها سابقوه. ومن الواضح أنه توصل إلى نفس الحلول، فيما يتعلق بهذه المسائل»[٢].

«يستشهد راغب بعد ذلك بسويردلو عن كيفية حصول كوبرنيكوس على نظريات هؤلاء الفلكيين العرب، حيث يقول: «ليس معروفًا كيف علم كوبرنيكوس بنماذج أسلافه [العرب] – لعل المسار الأرجح كان الانتقال عبر إيطاليا – ولكن العلاقة بين النماذج قريبة للغاية لدرجة يستحيل معها أن يكون اختراع كوبرنيكوس مستقلًا»[٣]:

---

(1) Rageb, "Copernicus and His Islamic Predecessors: Some Historical Remarks", Filizofski vestnik, xxv, No.2 (2004), p. 128.

(2) Copernicus, pp. 25-6.

(3) Ibid., p. 130.

«كل ما فعله شخص ما مثل كوبرنيكوس هو أنه أخذ أحد نماذج ابن الشاطر، وجعل الشمس ثابتة، ثم سمح لكرة الأرض مع جميع الكرات الكوكبية الأخرى التى كانت متمركزة عليها، أن تدور حول الشمس بدلًا منها... كانت تلك هى الخطوة المهمة التى اتخذها كوبرنيكوس عندما يبدو أنه قد تبنّى نفس نماذج مركزية الأرض مثل ابن الشاطر، ثم نقلها إلى نماذج مركزية الشمس عندما تطلب الأمر ذلك»(١).

هكذا بدت نظرية كوبرنيكوس أنها مبنية على نماذج رياضياتية اكتسبها من أسلافه العرب، مع أنه اتخذ خطوة ثورية بوضع الشمس عند مركز المدارات الكوكبية، بدلاً من الأرض.

(1) Saliba, Islamic Science and the Making of the European Renaissance, p. 193.

الفصل الثامن عشر
الثورة العلمية

لقد فتحت نظرية كوبرنيكوس الطريق لثوران فكرى أصبح معروفًا باسم «الثورة العلمية»، وكانت شخصياتها الرئيسية تيخو براهى (١٥٤٦-١٦٠١م)، وجوهانزكبلر (١٥٧١-١٦٣٠م)، وجاليليو جاليلى (١٥٦٤-١٦٤٢م)، واسحق نيوتن (١٦٤٢-١٧٢٧م)، ولو أن هناك أطباء، وخيميائيين، ونباتيين، ولغويين، ومؤرخين، أدوا جميعًا أدوارًا مهمة. ولولا كل هؤلاء المشاركين، ما كان لهذه النقلة أن تصل إلى أبعد مدى من الأثر والعمق.

فى بادئ الأمر، كان عدد المعتقدين فى نظرية كوبرنيكوس عن مركزية الشمس قليلًا جدًا، مع أنها كسبت بعض التأييد عندما استخدمت كأساس لجداول فلكية جديدة، وإن لم تكن أفضل بالضرورة، وكان أول هذه الجداول هى «الجداول البروسيّة» Prutenic Tables التى نشرها «إراسموس راينهولد» (١٥١١-١٥٥٣م) الذى أثنى فى المقدمة على كوبرنيكوس، ولكنه صمت عن ذكر نظريته فى مركزية الشمس.

كانت «الجداول البروسيّة» أول جداول كوكبية كاملة تم إعدادها فى أوروبا لثلاثة قرون، وكانت أعلى قيمة وتوضيحًا من الجداول الأقدم التى أصبحت بالنسبة لها منتهية الصلاحية، ومن ثم استخدمها معظم الفلكيين، إضفاءً للشرعية على نظرية كوبرنيكوس، حتى وإن كانوا لا يقدّرون رأيه فى مركزية الشمس للكون. وكما كتب الفلكى الإنجليزى «توماس بلونديفيل» Thomas Blundeville سنة ١٥٩٤م فى

افتتاحية نص فى علم الفلك: «كوبرنيكوس... أكّد على أن الأرض تدور، وأن الشمس تقف ساكنة فى وسط السماوات، وبناء على ذلك قدم افتراضا زائفًا وغير مسبوق، مع أدلة أصحّ على حركات ودورانات للكرات السماوية»[1].

فى هذه الأثناء، أشعل الفلكى الدانمركى «تيخو براهى» ثورة فى علم الفلك فى الربع الأخير من القرن السابع عشر الميلادى عندما أجرى أرصادا منهجية بدقة أعلى من أى أرصاد سابقة، كلها [بالطبع] قبل اختراع المقراب (التلسكوب) مباشرة.

كان أول أرصاد «تيخو» المهمة فى أغسطس سنة ١٥٦٣م عندما لاحظ اقتران كوكبىْ زحل والمشترى، ووجد أن «جداول ألفونسو» أخطأت شهرًا فى التنبؤ بتاريخ الاقتران، وأن الخطأ فى «الجداول البروسيّة» كان عدة أيام. أقنعت هذه النتيجة تيخو براهى بأن هناك حاجة إلى جداول جديدة، وأنها ينبغى أن تؤسس على أرصاد أكثر دقة وإحكامًا ومنهجية، وأنه سيقوم بإجرائها مستخدمًا أدوات من تصميمه فى مرصده الخاص.

كان أول الأرصاد التى أجراها تيخو براهى فى أوجسبورج بألمانيا، حيث عاش فى السنوات ١٥٦٩ – ١٥٧١م. وشملت الأدوات التى صممها وشيّدها فى مرصده ربعيّة كبيرة نصف قطرها ١٩ قدما تقريبًا لقياس الارتفاع الزاوى فوق الأفق altitude للأجرام السماوية . وشيّد أيضًا آلة سُدُس sextant ضخمة نصف قطرها ١٤ قدما لقياس الفاصل الزاوى، بالإضافة إلى كرة (قبة) سماوية قطرها عشرة أمتار يُعلَّم عليها مواضع النجوم فى خريطة سماوية شرع فى إعدادها.

عاد «تيخو» إلى الدانمرك فى عام ١٥٧١م، وفى الحادى عشر من نوفمبر فى العام التالى بدأ يرصد مستسعرًا nova، أو نجمًا جديدًا، ظهر فجأة فى كوكبة «ذات الكرسى» Cassiopeia التى تزيد فى لمعانها حتى عن كوكب الزهرة.

---

(1) Kuhn, p. 186.

أوضحت قياسات تيخو أن المستعر كان يقع خلف كرة زحل تمامًا، وحقيقة أن موضعه لم يتغير بيَّنت أنه ليس مُذنَّبا. كان هذا دليلا واضحا على أن تغيرًا قد بدأ يحدث فى النطاق السماوى، حيث كان كل شىء تامًا وثابتًا، طبقا لرأى أرسطو. بدأ المستعر أخيرًا فى الخبوّ والتضاؤل تدريجيا، بتغير لونه من الأبيض، إلى الأصفر، ثم الأحمر، وفى النهاية اختفى عن الرؤية فى مارس ١٥٧٤م. حينئذ كتب تيخو كراسة موجزة بعنوان «النجم الجديد»، ونشرها فى كوبنهاجن فى مايو ١٥٧٣م. وتركت هذه الرسالة انطباعًا حسنًا لدى ملك الدانمرك فردريك الثانى الذى منح تيخو سُناهيّة [أى مرتبًا أو دخلًا سنويًا يتلقاه مدى الحياة]، بالإضافة إلى جزيرة هفين Hveen الصغيرة بعيدًا عن الشاطئ، فى مضيق أوريسُند شمالى كوبنهاجن، وساعده مصدر دخلها على بناء مرصد وتزويده بالأجهزة. استقر «تيخو» فى جزيرة هفين سنة ١٥٧٦م، وأطلق على المرصد اسم «مدينة السماوات». فى تلك السنة ذاتها بدأ تيخو براهى ومساعدوه سلسلة من الأرصاد، غير مسبوقة الدقة والإحكام لدرجة تضمن استمرار صلاحيتها مدة العقدين التاليين، وبهذا يكون قد وضع الأسس لما يبرهن على ميلاد علم الفلك الجديد.

فى عام ١٥٧٧م ظهر مذنب مثير للدهشة، وأجرى تيخو عليه أرصادًا تفصيلية أدت إلى استنتاج أنه أبعد كثيرًا من القمر، بل إنه فى حقيقة الأمر يقع خلف كرة عطارد، وأنه كان فى حالة حركة حول الشمس بين الكواكب الخارجية. هذه النتيجة تناقض الرأى الأرسطى بأن المذنبات ظواهر أرصادية تحدث تحت كرة القمر. وبناء على ذلك رفض مفهوم أرسطو للكرات البلورية متحدة المركز، وانتهى إلى أن الكواكب تتحرك مستقلة خلال الفضاء.

على الرغم من إعجاب تيخو الشديد بكوبرنيكوس، إلا أنه رفض نظرية مركزية الشمس، سواء على مستوى الأسس الفيزيائية، أو بالنسبة لغياب اختلاف المنظر النجمى. وفى مواجهة الجدل المتزايد بين نظريتى كوبرنيكوس وبطليموس، لجأ تيخو

إلى اقتراح أنموذجه الكوكبى الخاص، جاعلًا عطارد والزهرة يدوران حول الشمس مع بقية الكواكب، والقمر يدور حول الأرض الثابتة. اعتقد تيخو أن أنموذجه يجمع أفضل قسمات النظريتين البطلمية والكوبرنيقية، لأنه يحافظ على ثبات الأرض ويشرح السبب فى أن عطارد والزهرة لم يكونا أبدًا بعيدين كثيرًا عن الشمس.

توفى فردريك الثانى، راعى تيخو براهى، فى عام ١٥٨٨م، وخلفه ابنه كريستيان الرابع الذى كان عمره آنذاك أحد عشر عامًا. وعندما وصل كريستيان سن البلوغ فى عام١٥٩٦م، أبلغ تيخو أنه مستمر فى دعم أبحاثه الفلكية، وبناء على ذلك اضطر تيخو إلى التخلى عن «مدينة السماء»، آخذا معه كل أدواته وسجلاته الفلكية، آملًا أن يحظى برعاية ملكية جديدة.

انتقل تيخو أولا إلى كوبنهاجن، ثم إلى «روستوك» و«قصر واندسبورج» خارج هامبورج. وظل لمدة عامين فى قصر واندسبورج، حيث نشر فى عام ١٥٩٨م كتابه Astronomiae instauratae mechanica، وهو وصْفٌ لكل أدواته الفلكية، وأرسل نُسخًا منه إلى كل الأثرياء وذوى النفوذ الذين قد يرغبون فى دعمه لإجراءالمزيد من الأبحاث. وذيَّل نسخة بكتالوج النجوم الذى وضعه، وأهداها إلى الأمبراطور رودلف الثانى الذى وافق على دعم عمل تيخو وعيّنه فلكيًا للبلاط.

وهكذا انتقل تيخو فى عام ١٦٠٠م إلى براغ، حيث أعدّ أجهزته وأنشأ مرصدًا جديدًا فى قصر بنتاكى على مسافة عدة أميال شمال شرقي المدينة. وبعد ذلك مباشرة قبل العمل مع الرياضياتى الألمانى الشاب چوهانز كبلر الذى كان قد أرسل إليه عملًا مهما فى الفلك بعنوان Mysterium Cosmographicum، مبنى على نظرية كوبرنيكوس. عبر كبلر فى مقدمة هذا الكتاب عن انفعاله باكتشاف عمل كوبرنيكوس الذى وصفه بأنه «ما يزال كنزا لم ينفد لبصيرة سماوية فعلًا فى هذا النظام العظيم للعالم بأسره والأجرام جميعها»[1].

---

(1) Caspar, p. 64.

أرسل كبلر نسخًا من كتابه إلى عدد من العلماء، من بينهم جاليليو، رد جاليليو في ٤ أغسطس ١٥٩٧ بخطاب شكر وتقدير لكبلر، وهنأه على شجاعته، التي يفتقدها هو شخصيًا، وإقدامه على نشر عمل يدعم نظرية كوبرنيكوس.

ردّ كبلر على جاليليو بخطاب مؤرخ في ١٣ من أكتوبر ١٥٩٧م، مشجّعًا إياه أن يواصل دعم نظرية كوبرنيكوس، حيث كتب يقول: «تذرّع بالإيمان، جاليليو، وامْضِ قُدُمًا!». «إذا صحّ ظني، هناك عدد غير قليل من الرياضياتيين النابهين في أوربا كانوا يرغبون في الانفصال عنا: هذه هي قوة الحقيقة»[1].

أخيرًا، وصل كبلر إلى براغ مع عائلته في أوائل عام ١٦٠٠م، بادئًا تعاونًا قصيرًا، ولكنه مثمر وغير عادي، مع تيخو. عندما بدأ كبلر العمل في براغ، كانت لديه آمال في أن يستطيع الحصول على بيانات تيخو ويستخدمها مباشرة لاختبار صحة نظريته الكوكبية الخاصة. لكنه أُحبط عندما وجد أن معظم بيانات تيخو ما تزال في شكل أرصادها الخام، ويجب أن تخضع أولًا لتحليلات رياضياتية. علاوة على ذلك، كان تيخو نزّاعًا إلى تملُّك بياناته واقتنائها، ولم يكتشف منها أي شيء أكثر مما احتاجه كبلر لعمله.

اختار تيخو أن يقوم كبلر بمهمة تحليل مدار المريخ، التي كانت حتى ذلك الوقت مسئولية مساعده لونجومونتانوس الذي استقال للتو. المريخ وعطارد هما الكوكبان المرئيان الوحيدان، ويتميزان باختلاف مركزي كبير بدرجة تكفي لجعل مداريهما مختلفين عن الدوائر التامة بصورة محسوسة. لكن عطارد قريب جدًا من الشمس بحيث يصعب رصده، تاركا المريخ ليكون بمنزلة الكوكب المثالي لاختيار صحة نظرية رياضياتية ما، وهو ما أفعم كبلر بالحماس لتحليل مداره.

---

(1) Koestler, p. 364.

فى أوائل خريف عام ١٦٠١م أحضر تيخو معه كبلر إلى البلاط الإمبراطورى وقدّمه إلى الإمبراطور رودلف. اقترح تيخو حينئذ على الإمبراطور أن يقوم هو وكبلر بتجميع فئة جديدة من الجداول الفلكية تسمى «الجداول الرودلفية»، ووافق رودلف على تقديم العون المالى لها.

بعد ذلك مباشرة سقط تيخو مريضا، وظل يعانى سكرات الموت حتى فاضت روحه فى ٢٤ من أكتوبر ١٦٠١م، وطلب وهو على فراش الموت أن يعده كبلر بإتمام «الجداول الرودلفية»، وعبر عن أمله فى أن تكون مبنية على الأنموذج الكوكبى «التيخونى». وكما كتب كبلر فيما بعد عن آخر محادثة له مع تيخو: «على الرغم من علمه بأنى كنت من طائفة كوبرنيكوس، إلا أنه طلب منى أن أعرض كل توضيحاتى وفقًا لفرضيته»[١].

بعد يومين من وفاة تيخو، عيّن الامبراطور رودلف الفلكى كبلر ليكون رياضياتى البلاط ورئيس المرصد فى براغ. منذ ذلك الحين فصاعدا، استأنف كبلر عمله الخاص بالمريخ، بحرية غير مقيدة للوصول إلى كل بيانات تيخو. جرّب فى البداية الطرق البطلمية التقليدية – فلك التدوير، واختلاف المركز، ومعدل المسير – لكن، بغض النظر عن طريقة تغييره للبارامترات، اختلفت المواضع المحسوبة للكوكب عن أرصاد تيخو حتى ثمان دقائق قوسية. ودعاه إيمانه بدقة بيانات تيخو إلى استنتاج أن النظرية البطلمية لأفلاك التدوير، والتى استخدمها كوبرنيكوس، يجب أن تحل محلها نظرية جديدة تمامًا.

بعد ثمانية أعوام من الجهد المكثف توصل كبلر أخيرًا إلى ما يعرف الآن بالقانونين الأوليْن لحركة الكواكب. يقضى القانون الأول بأن الكواكب تتحرك فى مدارات

(1) Forguson, p. 284.

إهليلجية (بيضيَّة الشكل)، وتكون الشمس عند إحدى النقطتين البؤريتين للقطع الناقص. وينص القانون الثانى على أن متجه نصف القطر المرسوم من الشمس إلى الكوكب يمسح مساحات متساوية فى أزمنة متساوية، بحيث تكون حركة الكوكب أسرع عندما يكون قريبًا من الشمس، وتكون أبطأ عندما يبعد عنها. ظهر هذان القانونان فى كتاب كبلر بعنوان «علم الفلك الجديد» Astronomia nova الذى نشر فى عام ١٦٠٩م، وأصبحا الأساس لعمله المتتابع على «الجداول الرودلفية». أزال هذان القانونان اللذان يصفان الحركة الكوكبية الحاجة إلى أفلاك التدوير، والأفلاك مختلفة المركز، والحوامل (النواقل) التى كان يستخدمها الفلكيون منذ بطليموس حتى كوبرنيكوس.

فى هذه الأثناء كان علم الفلك قد تغير تغييرًا عميقًا باختراع المقراب (التلسكوب)، ويبدو أن أول مقراب ظهر فى عام ١٦٠٤م عندما صمم اختصاصى بصريات هولندى يدعى «زاخارياس چانسين» Zacharias Janssen جهازا من عيّنة يمتلكها شخص إيطالى غير معروف، وبعد ذلك بدأ يبيعها فى معارض أوربا الشمالية. وبعد أن سمع جاليليو عن المقراب، صنّع واحدًا فى معمله سنة ١٦٠٩م، وأهداه إلى دوج [قاضى أول] البندقية لاستخدامه فى الحرب والملاحة. وبعد التطوير الذى أجراه على التصميم الأصلى، بدأ استخدامه فى رصد السماء، وفى مارس ١٦١٠م نشر اكتشافاته فى كتيّب صغير بعنوان «رسوم النجوم» Siderius nuncius.

يبدأ الكتاب بأرصاده للقمر الذى وجده شبيها بالأرض إلى حد كبير جدًا، من وجود جبال، ووديان، وما يُعتقد أنها بحار. وكانت الكواكب تُرى فى [مجال] المقراب على شكل أقراص مستضاءة باهتة، بينما بقيت النجوم نقاطًا لامعة من الضوء. أثبت أن الطريق اللبنى يتكون من نجوم عديدة، وليس سديما يعكس ضوء الشمس، كما كان يعتقد البعض، ولا ظاهرة جوية كما استنتج أرسطو. أحصى أكثر من تسعين نجما

فى حزام كوكبة الجبار، حيث لا يرى منها بالعين المجردة إلا تسعة نجوم فقط. اكتشف أربعة أقمار تدور حول المشترى، وكأنها مجموعة شمسية مصغّرة، واتخذها حجة إضافية لصالح نظرية كوبرنيكوس. أطلق على الأقمار «الجوبترية» [أى أقمار المشترى] اسم «النجوم الميديشيّة» على شرف «كوزيمو دى ميديشى» دوق توسكانا الأكبر، وأجاب كوزيمو [على هذا التكريم] بأن جعل جاليليو فيلسوف بلاطه، وعيّنه على كرسى الرياضيات فى جامعة بيزا[1].

لم يكن جاليليو مجبرًا على التدريس فى جامعة بيزا، أو حتى على أن يبقى فى المدينة، ولذا فإنه بعد تعيينه فى سبتمبر ١٦١٠م غادر ليأخذ إقامة فى فلورنسا.

أرسل جاليليو نسخة من كتابه «رسول النجوم» إلى كبلر الذى تسلمها فى ٨ أبريل ١٦١٠م، وخلال الأحد عشر يومًا التالية ألف كبلر استجابته بكتاب صغير أسماه «الرد على رسول النجوم».

وفيه عبّر عن موافقته المفعمة بالحماسة على اكتشافات جاليليو، وأعاد إلى أذهان القراء عمله الخاص عن الفلك البصرى، بالإضافة إلى التفكير فى إمكانية أن يكون القمر مأهولاً، والمجادلة حول كون لا نهائى.

استعار كبلر مقرابا من الناخب أرنست الكولونى فى نهاية أغسطس ١٦١٠م، واستخدمه خلال الأيام العشرة التالية لرصد السماء، خاصة المشترى وأقماره. لقد أدهشه ما هو أكثر من إمكانيات الجهاز الجديد، حيث قضى الشهرين التاليين فى القيام بدراسة مستفيضة عن مرور الضوء خلال العدسات، نشرها فى أواخر عام ١٦١٠م تحت عنوان «الانكساريات» Dioptrice، وأصبحت أحد أحجار الأساس لعلم البصريات الجديد.

---

(1) Galileo, The Starry Messenger, in Discoveries and Openions of Galileo, translated by Stillman Drake, p. 21.

اضطر كبلر إلى مغادرة براغ بسبب وفاة رودلف الثانى فى أوائل عام ١٦١٢م، وشغل منصب عالم رياضيات قطاع فى لينز Linz، حيث مكث الأربعة عشر عامًا التالية. وكان أحد واجباته الرسمية دراسة الكرونولوجيا(*)، وهو جزء من إصلاح التقويم الذى أسسه أرشديوك فرديناند الثانى، ابن المرحوم الإمبراطور ردولف. واصل كبلر، خلال الفترة التى عاشها فى لينز، إجراء حساباته على «الجداول الرودلفية» ونشر عملين كبيرين آخرين: أولهما بعنوان «تناغم (تآلف) العالم» Harmonice Mundi الذى ظهر فى سنة ١٦١٩م، وأهم جزء فيه هى العلاقة المعروفة الآن «بقانون كبلر الثالث للحركة الكوكبية»، الذى اكتشفه فى ١٥ مايو ١٦١٨م وعرضه فى الكتاب الخامس. ينص القانون على أنه بالنسبة لكل كوكب من الكواكب، يتناسب مربع الزمن الدورى لحركته المدارية مع مكعب المسافة التى يبعدها عن الشمس (أو، بالمعنى الدقيق للكلمة، نصف القطر الأكبر لمداره الإهليلجى).

كانت هناك تكهنات حول العلاقة بين الأزمان الدورية للمدارات الكوكبية وأنصاف أقطارها منذ عصور فيثاغورث، وأفلاطون، وأرسطو، وكان كبلر متحمسا جدًا، لأنه أخيرًا، باتباع خطوات بطليموس، اكتشف القانون الرياضياتى «اللازم لتأمل الإيقاعات السماوية»[1].

فى عام ١٦٢٦م اضطر كبلر إلى مغادرة «لينز» والانتقال إلى «أُولم»، حيث نشر «الجداول الرودلفية» فى سبتمبر ١٩٢٧م، وأهداها إلى أرشديوك فرديناند الثانى. كانت الجداول الجديدة بالغة الدقة بدرجة أكبر كثيرًا من أى جداول فى الماضى،

(*) الكرونولوجيا Chronology علم تعين التواريخ الدقيقة للأحداث وترتيبها وفقًا لتسلسلها الزمنى [المترجم].

(1) Caspar, p. 296.

وظلت مستخدمة لأكثر من قرن. استخدم كبلر هذه الجداول فى التنبؤ بأن عطارد والزهرة سوف يعبران قرص الشمس فى سنة ١٦٣١م.

تعذّر رصد عبور الزهرة فى أوربا لأنه حدث ليلًا. أما عبور عطارد فقد رصده «بيير جاسندى» فى باريس فى السابع من نوفمبر ١٦٣١م ليمثل انتصارًا لفلك كبلر، لأن الخطأ فى توقعه كان عشر دقائق قوسية فقط، مقارنة بعشر درجات فى الجداول المبنية على أنموذج بطليموس، لكن كبلر لم يعش ليرى نظرياته مُثبتة، لأنه مات فى ١٥ نوفمبر ١٦٣٠م.

وفى الوقت نفسه نشط جاليليو فى الدفع قدمًا بعلّة الكوبرنيكيّة مقابل كوزمولوجيا أرسطو المقبولة، والتى شكلت جزءًا من الأساس الفلسفى للاهوت الكاثوليكى الرومانى بإعادة تفسيرها على يد القديس توماس الأكوينى. فى بداية مارس ١٦١٦م قام المكتب المقدس لمحاكم التفتيش فى روما بوضع أعمال كوبرنيكوس وكل المؤلفات الأخرى التى أيّدته على «الإندكس»(*). قضى المرسوم بأن الاعتقاد بمركزية الشمس الثابتة للعالم «غبى وسخيف، ومزيف فلسفيًا، وهرطقة رسميا»[1]. وبأمر من البابا بولس الخامس وجّه الكاردينال بلّارْمين لومًا عنيفًا لجاليليو، ناصحًا إياه بألا يؤيد رأى كوبرنيكوس أو يدافع عنه بأيّة كيفية بعد ذلك، وفى الثالث من مارس أقر بلّارمين بأن جاليليو أذعن لتحذير البابا، وأن الأمر قد انتهى فى الوقت الحاضر [آنذاك].

عاد جاليليو بعد لومه وتعنيفه إلى بيته فى أرتشترى خارج فلورنسا، حيث ظل صامتا طوال السنوات السبع التالية. لكن فى ذلك الوقت ١٦٢٣م، بعد وفاة بولس

(*) الإندكس Index : قائمة الكتب الممنوعة قراءتها على الكاثوليك من قبل السلطات الكنسية [المترجم].

(1) Armitage, Copernicus and Modern Astronomy, p. 189.

الخامس، راود جاليليو الأمل عندما علم أن صديقه مافيو كاردينال باربارينى نجح فى أن يكون البابا أوربان الثامن. واستقواءً بانتخاب صديقه، شرع فى نشر رسالة بعنوان «الفاحص» Il Saggiatore، ظهرت فى أواخر ذلك العام مهداة إلى أوربان الثامن.

استقبلت هذه الرسالة بترحاب فى الفاتيكان، وذهب جاليليو إلى روما فى ربيع عام ١٦٢٣م مع ستة مؤيدين لمقابلة البابا، وأثنى الأخير على كتابه، ولكنه رفض أن يلغى مرسوم سنة ١٦١٦م ضد نظرية كوبرنيكوس، مع أنه قال إن الأمر لو كان بيده، لما فُرضت هذه الإدانة. رحب جاليليو بسماح أوربان له بمناقشة الكوبرنيقية فى كتاب، على أن يولى الأنموذج الأرسطى- البطليموسى اهتمامًا مساويا غير متحيز.

تشجّع جاليليو بمحادثته مع أوربان، وقضى السنوات الست التالية فى تأليف كتاب بعنوان «حوار حول النظامين الرئيسيين للعالم: البطلمى والكوبرنيقى»(**)، الذى أتمه فى عام ١٦٣٠م ونشره أخيرًا فى فبراير ١٦٣٢م. ينقسم الكتاب إلى أربعة أيام من المحاورات بين ثلاثة أصدقاء: سالفياتى الكوربرنيقى، وسيجاريدو المثقف الشاك الذى تحول إلى الكوبرنيقية، وسمبليشيو الأرسطى.

كانت مبررات الكوبرنيقية مقنعة جدًا، وكان سمبليشيو المسكين ينهزم عند كل منعطف، ومثّلت ملاحظتُه الختامية محاولة جاليليو حفظ الحكم فى الحوار، حيث يقول: «إنها ستكون جرأة مفرطة من أى شخص أن يحاول الحدّ من القدرة الإلهية والحكمة وأن يقيدها بسبب بعض الوهم الخاص عنده»[1]. كان هذا النص، على ما يبدو، اقتباسًا مباشرًا تقريبًا مما قاله البابا أوربان لجاليليو سنة ١٦٢٣م. عندما قرأ أوربان كتاب «المحاورات» تذكر هذه الكلمات كان مُستاءً بشدة لإحساسه بأن

(**) يعرف هذا الكتاب أيضًا باسم كتاب «المحاورات» [المترجم].

(1) Galileo, Dialogue Concening the Two Chief World Systems, Ptolenaic and Copernican, p. 464.

جاليليو استغفله واستغل صداقتهما لنتهك مرسوم ١٦١٦م ضد تعليم الكوبرنيقية. وسجل السفير الفلورنسى فرنسيسكو نيكولينى أن البابا، بعد مناقشة «الحوارات» معه، استشاط غضبًا وقال بصوت مرتفع: «لقد تجرأ جاليليو [هذا] وتدخّل فيما لا يعنيه، وفى أهم وأخطر الموضوعات التى يمكن إثارتها هذه الأيام»[1].

أمر أوربان المكتب المقدس بالنظر فى القضية واستدعاء جاليليو إلى روما. وصل جاليليو إلى روما فى فبراير ١٦٣٣م، ولكن محاكمته أمام محكمة التفتيش لم تبدأ إلا فى أبريل، حيث وجّه إليه الاتهام بأنه تجاهل مرسوم المكتب المقدس لسنة ١٦١٦م بعدم تدريس الكوبرنيقية. تداولت المحكمة حتى يونيو قبل أن تصدر حكمها، وكان جاليليو فى غضون ذلك محدد الإقامة فى قصر السفير الفلورنسى، ثم استدعى مرة ثانية إلى المكتب المقدس لإقناعه بالاعتراف بأنه تمادى كثيرًا فى تأييده «للهرطقة» الكوبرنيقية، وعليه أن يتبرأ منها. وصدر الحكم عليه للتوّ بالسجن لأجل غير مسمّى، ووضع «محاوراته» فى الإندكس. وخُفف هذا الحكم فورًا إلى السماح له بتحديد إقامته فى أحد المساكن الرومانية لعائلة ميديشى، وبعدها نُقل إلى سيينا Siena وحينئذ، فى أبريل ١٦٣٤م، سمح له أن يعود إلى بيته فى أرشترى.

شرع جاليليو، بعد عودته إلى بيته، فى أن يستأنف أبحاثه التى تخلى عنها قبل رُبع قرن، وبخاصة دراسة الحركة. وأسفر هذا عن آخر وأعظم أعماله بعنوان: «مقالات وتوضيحات ميكانيكية تتعلق بعملين جديدين، الميكانيكا والحركات»، أتمه فى عام ١٦٣٦م عندما كان عمره اثنين وسبعين عامًا، وكان يعانى من ضعف النظر. وبما أن طبع الكتاب فى إيطاليا كان أمرًا غير وارد بسبب الحظر البابوى على أعمال جاليليو، فقد تمّ تهريب مخطوطته إلى ليدن، حيث نشرت فى عام ١٦٣٨م وكان قد فقد بصره تمامًا.

---

(1) De Santillana, p. 191.

مات جاليليو فى أرشترى فى الثامن من يناير ١٦٤٢م، قبل ثمانية وثلاثين يومًا من عيد ميلاده الثامن والسبعين، ورأى دوق توسكانا الكبير أن يقيم متحفًا تخليدًا لذكرى جاليليو، ولكنه نُصح بألا يفعل ذلك خوفا من أن يكون فيه إزعاج للمكتب المقدس، لأن البابا كان قد قال «إن جاليليو تسبب فى أكبر فضيحة حدثت فى جميع أنحاء العالم المسيحى»[1](*).

بلغت الثورة العلمية ذورتها بعمل نيوتن الذي ولد فى ٢٥ ديسمبر ١٦٤٢م، نفس السنة التى مات فيها جاليليو. لكن خلفيته المتواضعة أخرت تعليمه النظامى، ورغم ذلك التحق أخيرًا بكمبردج وتم تسجيله فى كلية ترينيتى فى يونيو ١٦٦١م. وأُطلع فى كمبردج على كل من العلم الأرسطي والكوزمولوجيا [الكونيات]، إضافة إلى الفيزياء الحديثة، والفلك، والرياضيات، التى تطورت فى أوربا الغربية. فى عام ١٦٦٣م بدأ نيوتن الدراسة بإشراف «إسحق بارو» (١٦٣٠-١٦٧٧م)، أستاذ الرياضيات والفلسفة الطبيعية اللوكاسى المعيَّن حديثًا. حقق بارو أعمال أقليدس، وأرشميدس، وأبوللونيوس، ونشر أعماله الخاصة فى الهندسة والبصريات، بمساعدة نيوتن.

بدأ نيوتن، طبقًا لشهادته شخصيا، أبحاثه فى الرياضيات والفيزياء فى أواخر عام ١٦٦٤م، قبل تفشى وباء الطاعون بوقت قصير، وإغلاق الجامعة فى كمبردج، واضطراره للعودة إلى بيته. وخلال العامين التاليين، وهما سنتا العجائب anni mirabilis بالنسبة له، اكتشف، فيما يقول، قوانينه للجذب العام والحركة، بالإضافة إلى مفهومى «القوة الجاذبة المركزية»، و«العجلة (التسارع)». طبق هذه القوانين

(1) Koestler, p. 503.

(*) فى نوفمبر عام ٢٠٠٨م تراجع الفاتيكان من جديد، معتذرا، عن الحكم الذى كان قد صدر ضد جاليليو من محكمة البابا عام ١٦٣٢م [المترجم].

لحساب العجلة الجاذبة المركزية عند سطح الأرض، الناشئة عن حركتها اليومية، ووجد أنها أقل من عجلة الجاذبية الأرضية بمعامل ٢٥٠، وبهذا حُسمت المسألة القديمة عن عدم تطاير الأجسام من الكوكب أثناء دورانه. حسب القوة الجاذبة المركزية اللازمة لحفظ القمر فى مداره، وقارنها بعجلة الجاذبية الأرضية عند سطح الأرض، ووجد أنهما تتناسبان عكسيا مع مربّع بُعديْهما عن مركز الأرض. وبعد ذلك، باستخدام قانون كبلر الثالث للحركة الكوكبية مع قانون العجلة الجاذبة المركزية، تحقق من صحة قانون التربيع العكسى للجاذبية فى حالة المجموعة الشمسية. فى الوقت نفسه، وضع أسس حساب التفاضل والتكامل، وصاغ نظرية تشتت الضوء الأبيض [وتحلّله] إلى الألوان المكوِّنة له. كتب يقول: «حدث كل هذا فى سنتى الطاعون ١٦٦٥م و١٦٦٦م.. لأننى فى هاتين السنتين كنت فى بداية عمرى الإبداعى، وعقلتُ الرياضيات والفلسفة أكثر من أى وقت مضى»[1].

وعندما انحسر الطاعون، عاد نيوتن إلى كمبردج فى ربيع عام ١٦٦٧م. وبعد عامين خلف بارو كأستاذ لوكاسى للرياضيات والفلسفة الطبيعية، وظل فى هذا الموقع لمدة ثلاثين عامًا تقريبًا. كرس نيوتن معظم وقته، خلال السنوات القليلة التالية لحصوله على الأستاذية، للبحث فى البصريات والرياضيات. واصل إجراء تجاربه على الضوء، فاحصًا انعطافه فى المنشور والشرائح الزجاجية الرقيقة، إضافة إلى بحث وتحليل تفاصيل نظريته فى الألوان. كذلك أجرى بعض التجارب الكيميائية، حيث كان، مثل الكثير من معاصريه، ما يزال متأثرًا بالمفاهيم القديمة للخيمياء.

سمح صمْت نيوتن لروبرت هوك أن يزعم سبقه إلى اكتشاف قانون التربيع العكسى لقوة الجاذبية. فى نوفمبر ١٦٦٢م عُيِّن هوك أمينًا للتجارب فى الجمعية الملكية المؤسسة حديثًا فى لندن، وظل شاغلا لهذا الموقع حتى وفاته فى عام ١٧٠٤م، مخلفًا

(1) Westfall, p. 143.

العديد من الاكتشافات المهمة فى الميكانيكا، والبصريات، والفلك، والتقنية، والكيمياء، والچيولوچيا.

فى هذه الأثناء، واصل نيوتن أبحاثه فى الضوء، ونجح فى عمل مقراب (تلسكوب) عاكس به تحسينات ملموسة تفوق أى أدوات انكسارية مستخدمة حينذاك. تطايرت أنباء هذا الاختراع، وتحمس لعرضه فى الجمعية الملكية بلندن التى بدأت فى ذلك الوقت فى عقد اجتماعات أسبوعية رسمية. كان العرض ناجحًا جدًا لدرجة أدت إلى اقتراح بضم نيوتن لعضوية الجمعية الملكية، وفى الحادى عشر من يناير ١٦٧٢م تم انتخابه كزميل.

وكجزء من تعهداته كزميل، أعد نيوتن بحثا عن تجاربه البصرية التى أرسلها فى ٢٨ فبراير ١٦٧٢م لكى تقرأ فى اجتماع الجمعية. وبالتالى طبع البحث فى مجلة الجمعية: Philosophical Transactions of the Royal Society، وفيه يصف اكتشافه بأن ضوء الشمس يتكون من طيف مستمر للألوان التى يمكن تشتتها بإمرار الضوء خلال وسط كاسر، مثل منشور زجاجى. اكتشف أن «الأشعة الزرقاء تعانى انعطافًا أكثر من الحمراء»[1]، واستنتج أن ضوء الشمس خليط من أشعة ضوئية، بعضها ينعطف أكثر من الآخر. علاوة على ذلك، بمجرد تشتت الضوء إلى مركباته اللونية، لا يمكن أن يتحلل أكثر. هذا يعنى أن الألوان التى تُرى بالانعطاف متلازمة ومتأصلة فى الضوء نفسه ولا يمكن منحها إياه بالوسط الكاسر.

لقى البحث نقدًا على نطاق واسع من معاصرى نيوتن، فهو لم يؤكد أو ينكر أى طبيعة فلسفية عامة، بينما أصر آخرون على أن اكتشافات نيوتن التجريبية مزيفة، لأنهم لم يستطيعوا إيجاد الظواهر التى تحدث عنها، أجاب نيوتن بصبر وروية على كل هذه الانتقادات بدورها، ولكنه أسف بعد مدة لأنه عرض عمله علانية على رءوس

---

(1) Ibid., p. 160.

الأشهاد. وما جعل الأمور أسوأ، أن هوك بدأ يدعى أن مقراب نيوتن أقل شأنًا بكثير من ذلك الذى كان قد اخترعه بنفسه.

لهذه الأسباب، وغيرها، قدم نيوتن استقالته من الجمعية الملكية، ولكن السكرتير هنرى أولدنبرج رفض قبول استقالته، وأقنعه بالبقاء. وبعد ذلك، فى عام ١٦٧٦م على إثر هجوم علنى من هوك، أوقف نيوتن زمالته تقريبًا للجمعية الملكية. وفى تلك السنة ذاتها أصبح هوك سكرتيرًا للجمعية وكتب خطابًا استرضائيًا عبّر فيه عن إعجابه بنيوتن، وقال، مشيرًا إلى نظرية نيوتن فى الألوان، إنه «أسعده غاية السعادة أن يرى تلك المفاهيم قد تطورت وتحسنت عما بدأتها منذ فترة طويلة، ولم أجد وقتا لاستكمالها»[١].

أجاب نيوتن بنغمة استرضائية مماثلة، مشيرًا إلى عمل ديكارت فى البصريات: «إن ما فعله ديكارت كان خطوة جيدة، لقد أضفت عدة طرق، وخاصة بأخذ الاعتبارات الفلسفية فى التعامل مع ألوان الشرائح الرقيقة. وإذا كنتُ قد رأيتُ أبعد مما رأى ديكارت، فلأننى أقف على أكتاف العمالقة»[٢].

ولكن برغم هذه العواطف الودية، إلا أنهما لم يكونا أبدًا متصالحيْن، وحافظ نيوتن على صمته، ومع ذلك، استمرّا فى التواصل مع بعضهما بتوافق كان يفضى من حين إلى آخر إلى خلاف أو نزاع ينشأ فى أقسى حالاته من ادعاء هوك بأنه كان الأسبق من نيوتن فى اكتشاف قانون التربيع العكسى.

وبحلول عام ١٦٨٤م انضم آخرون إلى هوك ونيوتن فى الاقتناع بأن قوة الجاذبية هى المسئولة عن بقاء الكواكب فى مداراتها، وأن هذه القوة تتغير مع مقلوب مربعات

(1) Manuel, p. 144.

(2) Westfall, p. 274.

أبعادها عن الشمس. وكان من بين هؤلاء الفلكى إدموند هـالى E.Halley (١٦٥٦- ١٧٤٢م)، صديق جيد لنيوتن وزميل عضو فى الجمعية الملكية. قام إدموند هالى برحلة خاصة إلى كمبردج فى أغسطس ١٦٨٤م ليسأل نيوتن عن «تـصوره للمنحنـى الـذى يمكن أن ترسمه الكواكب بافتراض أن قوة التجاذب نحو الشمس تكـون معكـوس مربع أبعادها عنها»[1]. أجاب نيوتن على الفـور بـأن المنحنـى سـيكون قطعًـا ناقـصًا [اهليلجيًّا]، ولكنه لم يجد الحسابات التى أجراها قبل سبع أو ثمان سنوات. ولـذا فإنـه اضطر إلى إعادة حل المسألة، ثـم أرسـل الحـل إلى «هـالى» [عـلى الفـور] فى نـوفمبر. فى ذلك الوقت، انتعش اهتمام نيوتن بالمسألة من جديـد، وطـوّر مـادة كافيـة لإعطـاء مقرر من تسع محـاضرات فى الفـصل الدراسـى الخريفـى بجامعـة كمـبردج بعنـوان «حركة الأجسام» De Motu Corporum. وعندما قـرأ هـالى المخطوطـة تحقـق مـن أهميتها، وأخذ وعدًا من نيوتن بإرسالها للنشر فى الجمعيـة الملكيـة. بـدأ نيـوتن إعـداد المخطوطة للنشر فى ديسمبر ١٦٨٤م، وأرسل الكتاب الأول إلى الجمعية الملكية فى ٢٨ أبريل ١٦٨٦م.

فى ٢٢ مايو كتب هالى إلى نيوتن يخبره بأن الجمعية عهـدت إليـه بمـسئولية طبـع الكتاب. ولكنه أضاف أن هوك، بعد أن قرأ المخطوط، زعم أنـه هـو الـذى اكتـشف طبيعة معكوس التربيع لقوة الجاذبية ويجـب عـلى نيـوتن أن يـسجل هـذا التقـدير فى الافتتاحية. أزعج هذا نيوتن كثيرًا، وأوضح فى ردّه المطوّل أنه صاحب اكتشاف قانون التربيع العكسى لقوة الجاذبية، وأن هوك لم يسهم بأى شىء فى النتيجة.

صدرت الطبعة الأولى من عمـل نيـوتن فى منتـصف صـيف عـام ١٦٨٧م عـلى مسئولية هالى، لأن الجمعية الملكية وجدت نفسها غير قادرة ماليًا على التمويل. جعـل نيوتن عنوان كتابه «المبادئ الرياضـياتية للفلـسفة الطبيعيـة»، وأشـار إليـه مـن قبيـل

---

(1) Ibid., p. 403.

التبسيط بعنوان «المبادئ» Principia. وفى القسم التمهيدى من «المبادئ» نصَّ نيـوتن على قوانينه الثلاثة للحركة وقانونه للجذب العام:

«القانون الأول: يظل كل جسم على حالته من السكون، أو الحركة المنتظمة للأمام، ما لم تؤثر عليه أى قوى خارجية تغير من حالته...

القانون الثانى: يتناسب التغير فى الحركة مع القـوة المحركـة ويكـون [هـذا التغير] فى الخط المستقيم الذى تعمل فيه القوة...

القانون الثالـث: يوجد لكل فعل دائمًا رد فعل معاكس ومساوٍ [فى المقدار]؛ بكلمات أخرى: فعْل كل من الجسمين على الآخر متـساوٍ دائـمًا، ومعـاكس فى الاتجاه دائمًا»[1].

حلل نيوتن فى الباب الأول كلا من الحركة الأرضية والحركة الـسماوية ليؤسـس قانون الجذب العام الذى ينص على أن قوة الجاذبية بين أى جسمين فى الكـون تعتمـد على حاصل ضرب كتلتيهما ومعكـوس مربـع المـسافة بيـنهما. بقيـة كتـاب «المبـادئ» تطبيقات منهجية على قانون الجاذبية والقوانين الثلاثة للحركة لشرح ظـواهر تـتراوح مـن المـد والجـزر، وحركـة المقـذوفات، وحركـات الأجـرام الـسماوية، إلى مبـادرة الاعتدالين، وتحليل الفيزياء الجديدة والفلك.

صدرت الطبعة الثانية من كتاب «المبـادئ» فى عـام ١٧١٣م، والطبعـة الثالثـة فى ١٧٢٦م، وكتب نيوتن مقدمة الطبعتين. فى غضون ذلك، نشر نيوتن فى عام ١٧٠٤م، أبحاثه عن الضوء، وكان قد أجرى الكثير منها فى بواكير نـشاطه العلمـى. وبخـلاف كتاب «المبادئ» الذى ألفه نيوتن باللاتينية، ظهرت الطبعـة الأولى مـن كتابـه الجديـد بالإنجليزيـة بعنـوان «البـصريات» أو «رسـالة فى انعكاسـات الـضوء، وانعطافاتـه، وانثناءاته، وألوانه». ظهرت الطبعة اللاتينيـة الأولى فى عـام ١٧٠٦م، وتـوالى ظهـور

---

(1) Newton, Mathematical Principles of Natural Philosophy, pp. 416-417.

الطبعات الإنجليزية فى الأعوام ١٧١٧م و١٧٢١م و١٧٣٠م؛ وهذه الطبعة الأخيرة التى ظهرت بعد وفاة نيوتن بثلاثة أعوام تتضمن ملحوظة تنص على أنها مصحّحة بيد المؤلف شخصيا، وتركها قبل وفاته مع بائع كتبه»[١].

كشف نيوتن فى مقدمة كتاب «البصريات» عن غرضه من تأليفه، وكتب يقول: «هدفى من هذا الكتاب ليس شرح خصائص الضوء بافتراضات، ولكن اقترحها وأبرهن على صحتها بالمنطق وبالتجربة»[٢].

تشمل موضوعات الباب الأول قوانين الانعكاس والانعطاف، وتكوُّن الصور، وتشتت الضوء إلى الألوان المكوِّنة له بواسطة منشور زجاجى، وتوجد موضوعات أخرى تشمل خصائص العدسات، والمقراب العاكس لنيوتن؛ وموضوعات الإبصار؛ ونظرية قوس قزح، ودراسات تفصيلية للألوان. إثبات قانون نيوتن للانعطاف مبنى على مفهوم خاطئ بأن الضوء ينتقل أسرع فى الزجاج منه فى الماء، وهو خطأ ناشئ من اعتبار الضوء ذا طبيعة جسيميّة.

نشأت نظرية نيوتن الجسيمية للضوء من قبوله للنظرية الذرية، وسجل إعجابه بأقدم فلاسفة الإغريق وأكثرهم شهرة... الذين أبدعوا [مفاهيم] الفراغ، والذرات، وجاذبية الذرات، والمبادئ الأولى لفلسفتهم»[٣]. ولكنه عرض فى الباب الثانى أول إثبات لطبيعة الضوء شبه الموجية، وذلك فى قسم بعنوان: «ملاحظات متعلقة بالانعكاسات، والانعطافات، والألوان فى الأجسام الرقيقة الشفافة».

علّق نيوتن فى الباب الثانى أيضًا على عمل الفيلسوف الدانمركى «أولوس رومر» O.Roemer (١٦٤٤-١٧١٠م) الذى قام فى سنة ١٦٧٦م بقياس سرعة

---

(1) Newton, Opticks, p. 1xxvii.

(2) Ibid., p. 143.

(3) Ibid., p. 369.

الـضوء عـن طريـق ملاحظـة مقـادير التـأخر الزمنـى لخـسوفات متتابعـة للقمـر الـچـوڤـيانى «آيو» Io كلما تراجع كوكب المشترى عـن الأرض. كـان تقـدير نيـوتن لسرعة الضوء أكثر دقة من تقدير رومر، الذى أوجـد بالحـساب أن الـضوء يـستغرق إحدى عشرة دقيقة فى الانتقال من الـشمس إلى الأرض، مقارنـة بالقيمـة الـصحيحة المساوية لثمان دقائق وعشرين ثانية. وخلص نيوتن إلى نتيجة مؤداها أن «الضوء ينتشر من الأجسام المضيئة فى زمان، ويستغرق من حوالى سبع إلى ثمان دقائق فى الانتقال من الشمس إلى الأرض»[1].

فى الباب الثالث، عُنى القسم الافتتاحى بتجارب نيوتن على ظـاهرة الحيـود، أى انحناء الضوء عندما ينتقل من وسـط إلى آخـر. وخُـصص بقيـة الكتـاب لعـدد مـن الفروض، ليس فقط بالنسبة للضوء، ولكن لموضوعات أخـرى واسـعة ومتنوعـة فى الفيزياء والفلسفة. احتوت الطبعة الأولى من كتاب «البصريات» لنيوتن على ١٦ مـن هذه «التساؤلات»، فى حين احتوت الطبعة الثانية على ٢٣ تساؤلاً، والطبعتان الثالثـة والرابعة عـلى ٣١ تـساؤلًا. يبـدو أن نيـوتن، فى فجـر حياتـه العلميـة، كـان منـذورًا لاكتشاف بعض تأملاته السابقة غير المحدودة، ويفيد من تراثه أولئك الـذين سـوف يتبعونه فى دراسة الطبيعة.

توفى نيوتن فى لندن فى ٢٠ من مارس ١٧٢٧م، بعد أربعة أيام من رئاسته لاجتماع الجمعية الملكية التى ظل رئيسًا لها منذ عام ١٧٠٣م. وسُجِّى جثمانه فى نعش مكشوف [لـيراه النـاس] حتـى الرابـع مـن أبريـل، عنـدما دفـن فى موكـب مهيـب فى كنيـسة وستمنستر. كتب «فولتير» عن جنازة نيـوتن منبِّهًـا إلى أن نيـوتن «عـاش مقـدَّرًا مـن زملائه ومواطنيه، ودُفن كملك قدّم الخير لرعاياه»[2].

---

(1) Ibid., p. 277.

(1) Voltaire, p. 69.

الفصل التاسع عشر
تراث العلم الإسلامى

أشاد نيوتن بأسلافه عندما قال إنه إذا كان قد رأى أبعد من ديكارت، فإنما كان ذلك «بالوقوف على أكتاف عمالقة»[1]. ويمكن التعرف من خلال أعماله على الأشخاص البارزة التى أشار إليها، حيث نسب الفضل لأسلافه الأوربيين، وأبرزهم كوبرنيكوس، وتيخو براهى، وكبلر، وجاليليو، وللإغريق القدماء أمثال فيثاغورث، وأمبيدوقليس، وديموقريطس، وأفلاطون، وأرسطو، وأقليدس، وأرشميدس، وأبوللونيوس، وأرسطرخس، وبطليموس.

لكن نيوتن لم يذكر أيًا من العلماء المسلمين، مع أنه بكل تأكيد كان على علم بأن الكثير من العلم الإغريقى قد نُقل إلى أوربا من خلال العالم الإسلامى. فالعلم الإسلامى قد بلغ الذروة منذ وقت طويل قبل أن تبدأ الثورة العلمية، ومع أن أعمال الفلاسفة، والفيزيائيين، والرياضياتين، والفلكيين، والمهندسين، والمنجمين، والخيميائيين العرب فى القرون الوسطى كانت تدرس فى الجامعات، إلا أن جدارتهم وأهميتهم وأحقيتهم كانت كثيرًا ما تُغفل لصالح العلماء المعاصرين فى أوربا الغربية. لقد تفوق النظام العالمى الجديد الذى انبثق إبان الثورة العلمية على علوم الإغريق القدماء والحضارة الإسلامية القروسطية؛ وأدى – فى عمق جوهره – بعد نيوتن بقرنين إلى الثورة الصناعية والعصر الذرى.

---

(1) Westfall, p. 275.

فى غضون ذلك، كان العلماء فى العالم الإسلامى قد انعزلوا عن الإنجازات الثورية التى تتم فى الغرب، ولم يعودوا ينتجون أعمالاً أصيلة، مع استمرار الفلكيين الإسلاميين فى رصد السماء بآلاتهم القديمة لفترة طويلة بعد اختراع المقراب.

شيد تقى الدين (ت حوالى ١٥٨٦م)، الفلكى المسلم المعاصر لتيخوبراهى، أول مرصد فى إستانبول إبان عصر السلطان مراد الثالث (حكم فى الفترة ٩٥-١٥٧٤م). كان أحد قياساته على الأقل أكثر دقة من قياس تيخوبراهى، وهو قياس الحركة السنوية لأوْج الشمس فى الكرة السماوية، حيث وجده ٦٣ ثانية قوسية، بينما وجده تيخوبراهى ٤٥، مقارنة بالقيمة ٦١ ثانية المقبولة حاليًا.

أجرى تقى الدين أيضًا أرصادًا دقيقة على مذنّب عام ١٥٧٧م، واستنتج، مثل تيخوبراهى، أن الجسم النارى المتقد كان يمر خلال الكرات السماوية الكوكبية. وكتب الشاعر علاء الدين المنصور، فى قصيدته «بمناسبة ظهور جسم نجمى نارى»، أن المذنب ظهر فى أول ليلة من شهر رمضان، «مارًّا خلال الأقسام التسعة للعالم سريع الزوال... مثل وشاح عمامة فوق نجوم الدب الأصغر»[1].

لقد رأى تقى الدين، الذى كان أيضًا منجم البلاط، فى ظاهرة المذنب إشارة لمعنى الخير فى المستقبل، وتوقع النصر للعثمانيين فى حربهم ضد الفرس. ولكن زعيم الطبقة الدينية الإسلامية شيخ الإسلام قاضى زادة أقنع السلطان مراد بأن المرصد يشكل خطرًا على المملكة بالتوسل إلى أسرار الطبيعة، برغم أنه يوجد تحتها دوافع سياسية خفية، ولكنها عميقة حتى الآن. يصف علاء الدين الناصر، فى الأبيات الأخيرة من قصيدته، مصير مرصد إستانبول: «استدعى ملك الملوك رئيس طاقم حرسه الخاص وأعطاه تعليمات بتدمير المرصد ومحوه، أعطيت الأوامر إلى الأدميرال بأن يقوم... على

(1) Sayili, The Observatory in Islam, p. 290.

الفور بتحطيم المرصد وهدمه من ذروته إلى حضيضه»[١]. وهكذا دُمِّر المرصد العظيم فى ٢٢ يناير ١٥٨٠م.

ازدهر الفلك الإسلامى مرة ثانية فى القرن الثامن عشر الميلادى تحت حكم المغول فى الهند. وخلال السنوات ٣٤-١٧٢٨م شيد المهراجا ساواى جاى سينش الثانى من چايبور (١٦٩٦-١٧٤٣م) خمسة مراصد لحاكم المغول محمد شاه. شُيد أول هذه المراصد فى چايبور، وبقية المراصد فى دلهى وبيناريس، وأوجايين، وماثورا. أدار جاى سينش مرصد چايبور لمدة سبع سنوات، وقام منجموه بتجميع قائمة (كتالوج) بالأجرام السماوية التى يرجح تأسيسها على مرصد أولغ بك فى سمرقند، بالإضافة إلى ما سجله الفلكيون العرب والهنود. وكان على علم أيضًا بأرصاد الفلكيين الأوربيين - فى حقيقة الأمر، تعامل منجموه مع مواد [بيانات] من أوربا زودهم بها كاهن يسوعى فرنسى بالتكليف الذى تسلمه من محمد شاه.

«واضح أن هذه الأرصاد يُعتمد عليها فى شئون مهمة جدًا بخصوص الدين وإدارة الإمبراطورية على حد سواء؛ وأنه وجدت اختلافات ملموسة عديدة ذات طبيعة مماثلة، فى أوقات شروق الكواكب وغروبها، وفصول كسوف الشمس وخسوف القمر. وبما أن... لديك معرفة تامة بهذا الأمر، وحشدت الفلكيين والمهندسين المؤمنين بالإسلام، والبراهمة، والبانديت، وفلكيى أوربا، وأعددت كل أجهزة المرصد، هل تعمل بهذا على تأكيد الأمر الذى نحن بصدده، وهو أنه يمكن معالجة وتصحيح الاختلاف بين الأوقات المحسوبة لهذه الظواهر، ووقات رصد حدوثها»[٢].

---

(1) Ibid., p. 293.

(2) Ibid., p. 360.

واصل فلكيون إسلاميون آخرون ممارسة علمهم القديم حتى بداية العصور الحديثة. وكان معظم أولئك الموجودين فى البلدان والمناطق الواقعة غرب إيران يعملون فلكيى مساجد [مؤقتين]، يحددون مواقيت الصلوات اليومية الخمس، ويرصدون أول ظهور للقمر المِنجلى [أى الهلالى على شكل منجَل] عند الأفق الغربى بعد الغروب لتحديد بداية كل شهر قمرى جديد، تمامًا مثلما فعل أسلافهم فى بغداد فى أيام الخلفاء العباسيين الأوائل.

وطبقًا لمؤرخ العلوم التركى أكمل الدين إحسان أوغلو، جاءت معرفة النظرية الكوبرنيقية مكتوبة بالعربية لأول مرة إلى الإمبراطورية العثمانية بعد عام ١٦٦٤م، عندما أكملِ تذكيريسى كوزى إبراهيم أفندى ترجمته العربية لكتاب الفلكى الفرنسى نويل دوريه Noel Durret (ت حوالى ١٦٥٠م) بعنوان «مرآة الأفلاك فى غايات الإدراك» Sajanjal al-Aflak fi Ghayat al-Idrak. يوضح رسم فى الكتاب، بطريق المقارنة، نماذج كوبرنيكوس، وبطليموس، وتيخوبراهى. يقول تذكيريسى فى المقدمة إنه عرض ترجمته على محمد أفندى، الفلكى الرئيس عند السلطان محمد الرابع؛ «وبعد فحص العمل تمامًا ولم يُفهم منه أى شىء، يقول: لدى الأوربيين العديد من التفاهات مثل هذا»[1].

كان رأى مؤرخى العلم حتى منتصف القرن العشرين أن العلم الإسلامى بلغ ذروته فى أواخر عصر القرون الوسطى، ثم انحدر بسرعة، تمامًا فى الوقت الذى كان العلم الأوربى فيه فى بداية ظهوره – ألف وليم سيسيل دامبير كتابا بعنوان «تاريخ العلم وعلاقته بالفلسفة والدين» ظهر فى ثلاث طبعات أعيد نشرها ١٢ مرة بين عامى ١٩٢٩م و١٩٤٥م، وخصص سبع صفحات فقط من كتابه الذى يقع فى ٥٧٤

(1) Ihsanoglu, "Introduction of Western Science to the Ottoman World" in Transfer of Modern Science to the Muslim World, p. 67.

صفحة للعلم الإسلامى. ذكر أن «انتباه الأمم اللاتينية إلى العلم العربى واستحوازهم عليه بدأ مع نهاية القرن الحادى عشر الميلادى، مع بداية انحدار العلم العربى والإسلامى»[1].

يقول بعض الكتّاب إن انحدار العلم العربى تسارع بظهور المغول ونهبهم بغداد فى عام ١٢٥٨م تحت حكم هولاكو الذى أحرق كل مكتبات المدينة وأعدم آخر خليفة عباسى. لكننا رأينا أن اثنين من أعظم المراصد فى العصر الإسلامى، وهما مرصدا مراغة وسمرقند، قد أسسها المغول: الأول أسسه هولاكو نفسه فى السنة التالية لنهب بغداد.

ومع ذلك، كان تحطيم هولاكو لبغداد نقطة تحول فى تاريخ الشرق الإسلامى، لأن الغزو المغولى فتح الطريق لهجرة ناطقين بالتركية من سهوب وسط آسيا باتجاه الغرب. وحل الأتراك العثمانيون محل الأتراك السلاجقة كقوة مهيمنة فى الأناضول، وبعد انتصارهم فى القسطنطينية فى سنة ١٤٥٣م أنشأوا امبراطورية أمتدت من أوربا الجنوبية عبر الشرق الأوسط وأفريقيا الشمالية. وكتب المؤرخ التركى عدنان أديفار فى سنة ١٩٣٩م رأيًا (ثبت بطلانه فيما بعد) مؤداه أن السلطنة العثمانية عزلت نفسها عن العلم الغربى الذى لم يصل إلى تركيا والشرق الأوسط حتى بعد انهيار الإمبراطورية وقيام الجمهورية التركية الحديثة فى عام ١٩٢٣م. لكننا رأينا أن العلم الإسلامى بلغ ذروة جديدة تحت حكم المغول، بتأسيس مرصدى مراغة وسمرقند، واستمر عالى المستوى لمدة قرن آخر على الأقل تحت حكم الأتراك العثمانيين قبل تدمير مرصد تقى الدين فى إستانبول سنة ١٥٨٠م.

---

(1) Dampier, p. 82.

لاحظ «توبى هوف» Toby E.Huff أن بعض التطورات العلميـة ذات الأهميـة البالغة فى الحضارة العربية الإسلامية قد حدثت إما أثناء، أو بعد، المرحلة التى يفترض خلالها أن عوامل سياسية طبيعيـة كانـت سـبب انهيارهـا، ولهـذا ينبغـى أن نأخـذ فى الاعتبار أوضح العوامل الداخلية المتعلقة بتطور العلم، ومـن ثـم فإنـه يجـب فحـص العوامل الخارجيـة والبنائيـة ذات الطبيعـة الـسوسيولوجية»[1]. إن فحـص الأعـمال الرائعـة للعلـماء الإسـلاميين فى الفلـك، والبـصريات، والطـب فى أواخـر العـصر القروسطى قد أدى بتوبى هوف إلى أن يستنتج أن «المـسألة لم تكـن داخليـة وعلميـة، وإنما كانت سوسيولوجية وثقافية. لقد توقفت على قضية بناء المؤسسة»[2].

فى ما يتعلق ببنـاء المؤسـسة، أوضـح هـوف أن «القـانون الإسـلامى لا يعـترف بشخصيات مشتركة (متحدة)، وهذا يفسر عدم تطور المـدن والجامعـات والكيانـات الأخرى المستقلة قانونيا هناك... لقد كانت الطبيعة المشتركة (المستقلة قانونيـا)، عـلى وجه الضبط، للجامعات التى أعطتهم فى الغرب قوة الـدفع الـديناميكى، وجعلـتهم بمنتهى الوضوح بمعزل عن المدارس الدينية فى الشرق الأوسط»[3].

قلة من العلماء الإسلاميين الرواد هم الذين كانوا خريجى هذه المدارس، وكانـت مناهجهم الدراسية لا تتضمن أيًا من الموضوعات التى تؤهل الطالب لأن يقوم بعمل إبداعى فى العلوم، اللهم إلا من يتخرجون من المدارس العليا فى القـانون (الـشريعة) والطب. كان الغزالى خريج مدرسة دينية، ولكنه كان مبـدعًا ومتقـد الـذكاء، ويظهـر تدريبه الفكرى من خلفية رفضه لعلم المنطق والفلسفة لصالح التصوف، وهذا عامل مهم فى الانحدار الخطير الذى حدث للعلم الإسلامى.

---

(1) Huff, p. 208.

(2) Ibid., p. 212.

(3) Ibid., p. 79.

يعرض مؤرخ العلوم التركى «آيدين سايلى» تحليلا عميقا لتهميش العلم فى المدارس الدينية إبان العصر الإسلامى القروسطى:

«ينعكس ذيوع الصورة العامة للمعارضة المعتدلة أو نقص التشجيع بكل جلاء ووضوح فى مؤسسات العلم والتعلم الإسلامية... [حيث] استبعدت المدارس الدينية، والمدرسة الإسلامية للتعليم العالى، التدريس المنهجى من مقررات العلوم غير الدينية. وبالرغم من وجود استثناءات لهذه القاعدة العامة، فإن الاستثناءات كانت قصيرة الأجل وقليلة العدد. وبالتالى فإن المرصد، وهو المؤسسة الوحيدة التى ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالعلوم غير الدينية، عانى من صعوبة بالغة فى أن يصبح جزءًا تكميليًا للتعليم الإسلامى»(١).

رفض عبد الحميد صبرة ومؤرخو علم آخرون ما يسمى «أطروحة التهميش». أوضح صبرة أن بعض الأساتذة فى المدارس الدينية المكرسة للدراسات القانونية [الشرعية] أعطوا أيضًا دروسًا خصوصية فى الفلسفة والعلوم الطبيعية، بما فيها الطب، وأن مخطوطات هذه الموضوعات كانت متاحة فى مكتبات المدارس الدينية ومدارس المساجد، أشار إلى أن العلماء الدينيين تعاملوا مع المنطق كضرورة للجدال [والمناظرة] فى جميع أشكال الخطاب.

وفى مقابل أطروحة التهميش، اقترح صبرة بدلاً منها «أن ما نراه فى تاريخ العلم الإسلامى هى عملية تمثيل واستيعاب انتهت إلى طبعنة كاملة للعلوم المستوردة فى التربة الإسلامية»(٢). يرى صبرة هذا فى صورة «تطور ثلاثى المراحل، تتبعه مرحلة

---

(1) Sayili, The Observatory in Islam...., p. 84.

(2) Sabra, "The Appropriation and Subsequent Naturalization of Greek Science in Medieval Islam: A preliminary Statement", in TTT, pp. 3-19.

رابعة لانحدار حاد»[١]. كانت المرحلة الأولى، بحسب وصفه، «اكتساب العلم والفلسفة القديمين، وخاصة الإغريقيين، من خلال جهود الترجمة من الإغريقية والسريانية إلى العربية»[٢]. ورأى فى المرحلة الثانية انبثاق «عدد كبير من المفكرين الإسلاميين الأقوياء الذين لا يمكن وصف انتمائهم وإخلاصهم للرؤية الهيلينستية الشاملة لعالم المادة والفكر والقيم إلا بأنه التزام تام»[٣].

ورأى فى المرحلة الثالثة تمثيل التساؤل الفلسفى واستيعابه داخل الحدود المقبولة للفكر الإسلامى الذى فيه، طبقًا لما يقوله صبرة، يكون «حاملو المعرفة العلمية والطبية على نطاق واسع الآن من أولئك الذين لم يكونوا مسلمين فقط بالميلاد والعقيدة، وإنما أُشربوا وأُصبغوا بالتعليم والتقليد، والذين تشكّل إطارهم التصورى (المفاهيمى) فى عملية صياغة الاستشراق الإسلامى بوعى وإدراك»[٤].

يناقش صبرة بعد ذلك المرحلة الرابعة، وهى انحدار العلم الإسلامى، حيث يعترف بأنه «لا يمتلك حلًّا لمسألة الانحدار»[٥]. وتكمن ملاحظته فى الرأى السائد فى الإسلام، بدءًا من الغزالى فصاعدًا، كان يقضى بأن إنسان المعرفة قد خُلق ليبحث فى ما إذا كان ذلك يجعله أقرب إلى الخالق»، مما يعنى أنه ليست المعرفة الدينية فقط هى الأعلى من حيث الفضل والمنزلة، والأكثر جدارة بالبحث والمتابعة من كل أنواع المعرفة الأخرى، وإنما يعنى أيضًا أن كل أشكال المعرفة الأخرى يجب إخضاعها لها [أى أنها فى منزلة أدنى]»[٦].

---

(1) Ibid., p. 19.

(2) Ibid., p. 19.

(3) Ibid., p. 19.

(4) Ibid., p. 20.

(5) Ibid., p. 22.

(6) Ibid., p. 23.

«فروع العلم الطبيعى نوعان: نوع يتناقض مع العقيدة الدينية ويجب رفضه بطبيعة الحال، ونجده فى العلوم المعنية بالخصائص العامة للأجسام المادية، ويمكن تجاهلها بدون خسارة. هناك مبدأ واحد فقط يجب مراجعته كلما كان على المرء أن يقرر ما إذا كان فرع ما من المعرفة جديرًا بالبحث والمتابعة أوّلًا؛ إن من واجب الاعتبار وأهميته القصوى أن ينظر إلى «هذا العالم على أنه أرض مزروعة لأجل القادمين»، ويستشهد الغزالى فى هذا السياق بالحديث النبوى: «اللهم إنا نعوذ بك من علم لا ينفع». التيجة النهائية لهذا تكمن فى رؤية آلية وموجَّهة دينيا لكل العلوم غير الدينية [العلمانية] وَالُمجازة»[١].

يواصل صبرة القول بأن الجزء الأخيرَ من هذه الأطروحة «ليس مطلوبا كتفسير لظاهرة الانحدار.. وإنما يُقصد منه فقط أن يكون ملاحظة ذات صلة، وتنويرية على الأرجح، أملًا فى أن تساعد فى بحث مستقبلى لتوجيه انتباهنا فى اتجاه معين بدلًا من اتجاهات أخرى»[٢]. ويقول فى فقرته الختامية: إنه «ينبغى ملاحظة أن ما لدينا هنا ليس تفسيرًا منفعيًّا عامًا للعلم، ولكنه رؤية خاصة تحصر البحث العلمى فى مساحات ضيقة جدًا، وغير تقدمية أساسًا»[٣].

رأى «إجناتس جولدتسيهر» Jgnas Goldziher، فى دراسة نشرت فى عام ١٩١٦م، أنه كان هناك فى عصر الإسلام القروسطى عداء واسع الانتشار بين العلماء الأصوليين تجاه العلوم العقلية، وكانت غالبًا ما تسمى «العلوم الدخيلة» أو «علوم القدماء». ولهذا السبب، فيما يقول «يمكن تفهُّم أعذار الذين أرادوا حماية سمعتهم بحجب دراساتهم الفلسفية ومتابعتها فى صورة لأحد العلوم ذات السمعة الأفضل»[٤].

---

(1) Ibid., p. 23.

(2) Ibid., p. 24.

(3) Ibid., p. 25.

(4) Goldziher, p. 190.

كان يوجد عامل داخلى آخر أدى إلى انحـدار العلـم الإسـلامى وهـو معارضـة السماح للمسلمين العاديين بأن يكونوا منفتحين عـلى المعرفـة، وبوجـه خـاص علـوم الفلسفة والدين والإلهيات. ذكر ابن رشد فى كتابه «فـصل المقـال فى مـا بـين الحكمـة والشريعة من الاتصال» أن التفسيرات [التـأويلات] المجازيّـة لا يجـب التعبـير عنهـا للعامة، ولا تدوَّن فى كتب بلاغية أو جدلية، كان هـذا هـو الـسبب فى رفـض بعـض الجماعات فى الإمبراطورية العثمانية لاختراع الطباعة - طالما اعتبرت كتب دينية باللغة العربية - وذلك خوفًا من أن أسعار الكتب تصبح أرخص، ومن ثم تقع فى أيدى غير المتعلمين، وربـما تـضللهم. فى عـام ١٤٥٨م حظـر الـسلطان بايزيـد الثـانى امـتلاك المؤلفات المطبوعة، ومن ثم فقد تأثيرها طوال عصر الإمبراطورية العثمانية حتى القرن التاسع عشر الميلادى، فيما عدا فترة قصيرة فى أوائل القرن الثامن عشر الميلادى[١].

أدت جهود تحديث الجيش العثمانى إلى تأسيس مدرسة لضباط سلاح المدفعية فى عام ١٧٩٣م، سميت فى الأصل «مدرسة الهندسة الحربية»، اشتملت المناهج الدراسية على فصول فى الرياضيات، والجغرافيا، والفلك، طبقًا لمـا جـاء فى مـذكرات محـاضرة حسين رفقى طمانى، مدرس رئيس خلال السنوات ١٧-١٨٠٦م. إلا أن طمانى كـان ما يزال تعليمه لعلم الفلك على النموذج البطلمى القـديم، طبقًـا لمـا ذكـره فى خاتمـة المحاضرة: «ليكن معلوما أن الكون فى الظـاهر عبـارة عـن كـرة مركزهـا الأرض... الشمس والقمر يدوران حول الكرة الأرضية ويتحركان حول علامات البروج»[٢].

صنّف إسحاق أفندى (١٧٧٤-١٨٣٦م)، الذى أصبح رئيسًا للمهندسـخانة فى عام ١٨٣٠م، مسحًا شاملًا من أربعة أجزاء للمعـارف العلميـة المعـاصرة فى أوربـا، تشمل أعمال ديكارت ونيوتن. يحتوى الجزء الرابع على ٢٥٧ صفحة فى الفلك، حيث

---

(1) Huff, p. 223.

(2) Ihsanoglu, "Introduction of Western Science...", p.67.

يقول إن نظرية كوبرنيكوس يمكنها أن تفسر الكثير من الأحداث الفلكية بسهولة أكثر من نظرية بطليموس القديمة لمركزية الأرض. طبع الجزء الرابع من عمل إسحاق أفندى أولا سنة ١٨٣٤م فى إستانبول، وبعد إحدى عشرة سنة أعيد طبعه فى القاهرة، وأصبح خلال القرن العثمانى الأخير المصدر الرئيسي للمعرفة فى الامبراطورية لأولئك المهتمين بالعلم الجديد الذى تطور فى أوربا الغربية.

بدأت أول محاولة لتأسيس معهد عثمانى للتعليم العالى، وهى «دار الفنون» بالتركية، فى عهد السلطان عبد المجيد (حكم ١٨٣٩-١٨٦١م)، كجزء من حركة الإصلاح المعروفة باسم «التنظيمات». سجلت دار الفنون أول ملتحقين بها من الطلاب فى عام ١٨٦٩م، وأعيد تنظيمها فى عام ١٩٠٠م، على أنموذج المدارس الفرنسية، والنمساوية، والألمانية، مشتملة على كليات علوم وطب. وأصبحت دار الفنون، بعد تأسيس الجمهورية التركية فى عام ١٩٢٣م، جامعة استانبول، كما أعيد تنظيم «المهندسخانة» لتصبح جامعة استانبول الفنية؛ وهاتان هما أول مؤسستين للتعليم العالى فى تركيا الحديثة.

وهناك مؤسسة علمية عثمانية أخرى تم تأسيسها فى النصف الثانى من القرن التاسع عشر الميلادى، وهى «المرصد الأميرى» Rasathane-i Amiri الذى كانت مهمته الأولى أن يعمل كمحطة أرصاد جوية. وبدأ الفلكيون الأتراك إجراء أرصاد فى هذا المرصد عام ١٩١٠م، وفى بدايات الجمهورية التركية نقل هذا المرصد إلى موقعه الحالى فى «قنديللى» على الشاطئ الآسيوى للبوسفور. وأصبح مرصد قنديللى خلال القرن الماضى مرصدًا حديثًا ومحطة للقياسات الزلزالية والأرصاد الجوية، وتأسست جامعة البوسفور، كمؤسسة تركية للتعليم العالى على الشاطئ الأوروبى للبوسفور فى سنة ١٩٧١م على مجمّع كلية روبرت القديمة للجامعة التى أسست فى عام ١٨٦٣م.

الكثير من تـراث العلـم الإسـلامى القروسـطى مطمـور فى مئـات الآلاف مـن المخطوطات المحفوظة فى المكتبات المنتشرة فى أنحاء العالم، وخاصـة فى البلـدان التـى كانت، وما تزال، مراكز للثقافة الإسلامية.

هذه المجموعات من المخطوطات يضاف إليها المزيد باستمرار اكتشافها المتجدد، بينما يترجم العلماء فى الوقت نفسه، وينـشرون، ويفهرسـون أعـمال العلـماء المـسلمين القروسطية، ولعل أبرزها موسوعة فؤاد سيزكين متعددة الأجزاء التى تفهرس أعـمال العلماء المسلمين منذ القرن الحادى عشر الميلادى فصاعدًا، تحـت عنـوان Geschicte des Arabischen Schrifttums. وهناك آخرون ينشرون تواريخ وموسوعات للعلم الإسلامى، بالإضافة إلى توضيح دوره فى ظهور العلم الحديث.

وأحدث دراسة للسيرة الحياتية والببليوجرافية هى عمل موسوعى نشره بوريس أ. روزنفيلـد وأكمـل الـدين إحـسان أوغلـو فى إسـتانبول سـنة ٢٠٠٣م بعنـوان «الرياضياتيون والفلكيـون، وعلـماء آخـرون فى الحـضارة الإسـلامية، وأعمالهـم (فى القرون من السابع حتى التاسع عـشر)»، أو MASI للاختـصار. MASI عبـارة عـن مسح لعدد ١٧١١ عالما، أعمالهم، إضافة إلى ١٣٧٦ عملاً مجهول المؤلف، محفوظـة فى ٢٩٦ مكتبة موجودة فى ٥٠ دولة. تركيا هى الأكثر منحًا بثـراء عـن طريـق الوقـف لخمـس وعـشرين مكتبـة، منهـا ١٦ مكتبـة فى إسـتانبول، أهمهـا حجـرة النـسخ (سكربتوريوم) فى السليمانية التى أوحت إلى بتأليف هذا الكتاب.

معظم المخطوطـات مكتوبـة بالعربيـة، ولكـن بعـضها بالفارسـية، والـسريانية، والسنسكريتية، والطاجيكية، والأوردية، والتركية القديمـة، والتاريـة، والأوزبكيـة، ولغات آسيوية أخرى. تُصنف رءوس الموضـوعات التـى تنـدرج تحتهـا الأعـمال إلى رياضيات، وفلك، وميكانيكا، وفيزياء، وموسيقى، وجغرافيا رياضـياتية، وجغرافيـة وصفية، وكيمياء وخيمياء (سـيمياء)، ومعـادن، وأرصـاد (أنـواء)، وعلـم حيـوان، ونبات، وفلسفة، وإلهيات، وآداب، ولغويات، وتصوف.

أسست خلال السنوات الحديثة عدد قليل من متاحف العلوم الإسلامية، وعُرضت فى متاحف تاريخ العلوم أجهزة وأدوات فلكية عربية، أبرزها فى جامعات أكسفورد وكمبردج، حيث انبثق العلم الأوربى من جذوره الإغريقية – العربية.

فى من٢٤ يونيو ٢٠٠٨م، افتُتح فى إستانبول متحف جديد للعلوم والتكنولوجيا الإسلامية أقيم فى الاسطبل الأميرى سابقًا لقصر طوبقابى سراى. بعض المعروضات أعدها تلاميذى الذين درّست لهم مقررًا فى تاريخ العلم فى جامعة البوسفور، وكانت جميعها معنية بالتوقيت وقياس الزمن، لأن دراساتهم أوضحت أن هذا كان بداية علم الفلك، ومن ثم قاموا بتصميم مزاول شمسية، وأسطرلابات، وأدوات فلكية أخرى معارة من متاحف أخرى فى استانبول.

أحد الأسطرلابات معار من مرصد قنديللى على الشاطئ الآسيوى للبوسفور، المواجه لجامعتنا مباشرة. يوجد بالمرصد متحف صغير يحتوى على أدوات ومخطوطات فلكية عربية، ينسب العديد منها إلى تقى الدين، فلكى القرن السادس عشر الميلادى.

تشمل المخطوطات نسخة من رسالة تقى الدين عن مذنّب ١٥٧٧م الذى رصده تيخوبراهى فى الدانمرك فى بداية نشاطه العلمى المتألق الذى قاد كبلر بعد ذلك إلى إنشاء علم الفلك الجديد، مساعدا بذلك على إطلاق شرارة الثورة العلمية.

وبانحدار الإمبراطوريات الإسلامية الكبرى وسقوطها، نسى العالم تراثه الثقافى عند المسلمين الذين نقلوا العلم الإغريقى والفلسفة والتكنولوجيا إلى الغرب، مع إنجازاتهم التى حققوها بأنفسهم. لكن حاليًا يوجد على الأقل اعتراف بإنجازاتهم نتيجة إعادة اكتشاف تراث العلوم والتكنولوجيا الإسلامية وعرضه فى المكتبات والمتاحف فى مختلف أنحاء العالم. وقام بهذا التثمين للعلم العربى وإعادة تقييمه علماء نشأوا أصلاً فى البلدان الإسلامية، وبعضهم عرب مسيحيون تعلموا فى أوربا أو الولايات المتحدة الأمريكية، وهذا جزء من التآثر العميق بين الإسلام والغرب.

كانت هذه التطورات جزءًا من انبعاث فكرى جديد فى الإسلام، عمل على إحياء التعليم العلمانى، وميلاد جيل جديد من علماء مسلمين انطلقوا من خلال احتكاكهم واتصالاتهم بالمجتمع العلمى العالمى.

ولقد تجسد هذا الإحياء على نحو مثير فى مسيرة الفيزيائى الباكستانى عبد السلام (١٩٢٦-١٩٩٦) الذى أصبح فى عام ١٩٧٩م أول مسلم يحصل على جائزة نوبل بالمشاركة مع آخرين فى الفيزياء. ولد عبد السلام فى باكستان، وتعلم فيها قبل أن يذهب إلى كمبردج ويحصل على درجة الدكتوراه فى الفيزياء، وبعدها شغل منصب كرسى فى Imperial College فى لندن، إلى أن أحيل على المعاش. أدى سلام دورًا رائدًا فى تأسيس أهم وكالتين علميتين حكوميتين فى باكستان: وكالة الطاقة الذرية، ولجنة أبحاث الفضاء وطبقات الجو العليا التى كان مديرها المؤسس.

كان أيضًا ذا أثر فى تأسيس خمس كليات علوم متميزة لإمداد الطلاب الباكستانيين بتعليم العلوم على غرار ما يتم فى الغرب. وفى عام ١٩٦٤م أسس المركز الدولى للفيزياء النظرية فى تريستا، إحدى المؤسسات البحثية العالمية الرائدة. نشأ هذا المركز، الذى أعيد تسميته على شرفه، من اعتقاده المتحمس بأن «الفكر العلمى تراث مشترك تتقاسمه الإنسانية»[(١)(*)].

وهكذا أكمل واحد من أعظم العلماء المسلمين فى العصور الحديثة المرحلة الأخيرة من الملحمة الثقافية التى بدأت منذ أكثر من ألف عام فى بيت الحكمة ببغداد، حيث ترجمت مخطوطات من بلاد الإغريق إلى العربية، وكانت المرحلة الأولى من رحلة أخذت العلم إلى الغرب، وأخيرًا إلى العالم الأوسع، ثم أعادته فى نهاية المطاف إلى بلاد الإسلام.

---

(1) Lundquist, p. 513.

(*) تجدر الإشارة أيضًا إلى حصول عدد من المصريين حديثًا على جائزة نوبل فى مجالات منوعة: نجيب محفوظ (فى الأدب)، أحمد زويل (١٩٩٩م فى الفيزياء)، الرئيس الأسبق أنور السادات (السلام)، محمد البرادعى (السلام) [المترجم].

ملاحظات

الاختصارات

CCAP: The Cambridge Companion to Arabic Philosophy, ed. Adamson and Taylor
DSB: Dictionary of Scientific Biography, 16 vols, ed. Gillespie
EHAS: Encyclopedia of the History of Arabic Science, 3 vols, ed. Rashed
TTT: Tradition, Transmission, Transformation ..., ed. Ragep et al

ثبت المراجع

Adamson, Peter and Richard C. Taylor (eds). *The Cambridge Companion to Arabic Philosophy* (*CCAP*), Cambridge, 2005

Adamson, Peter 'Al-Kindi and the Reception of Greek Philosophy', in *CCAP*, pp. 32–51

Afnan, Soheil Mushin. *Avicenna: His Life and Works*, London, 1958

Africa, Thomas W. 'Copernicus Relation to Aristarchus and Pythagoras', *Isis*, 52, No. 3 (September 1961), pp. 403–9

Ahmad, S. Makbul. 'Al-Idrisi', *DSB*, vol. 7, pp. 7–9

________. 'Al-Masudi', *DSB*, vol. 9, pp. 171–72

Al-Andalusi, Said. *Science in the Medieval World ('Book of the Categories of Nations')*, translated and edited by Sema'an I. Salem and Alok Kumar, Austin, Texas, 1991

Albuquerque, Luis de. 'Zacuto', *DSB*, vol. 14, pp. 583–84

Al-Dabbagh, J. 'Banu-Musa', *DSB*, vol. 1, pp. 443–46

Al-Daffa, Ali Abdullah. *The Muslim Contribution to Mathematics*, London, 1977

Al-Hassan, Ahmad Y. and Donald R. Hill. *Islamic Technology: An Illustrated History*, Cambridge, 1992

Al-Jazari. *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices*, translated and annotated by Donald R. Hill, Boston, 1974

Allard, Andre. 'The Influence of Arabic Mathematics in the Medieval West', in *EHAS*, vol. 2, pp. 539–80

Anawati, George C. 'Science', in *The Cambridge History of Islam*, vol. 2, pp. 741–79

________. 'Hunayn Ibn Ishaq', *DSB*, vol. 15, pp. 230–34

________. 'Arabic alchemy', in *EHAS*, vol. 3, pp. 853–85

Anbouba, Adel. 'Al-Tusi', *DSB*, vol. 15, pp. 514–17

Arberry, A. J. (tran.). *The Spiritual Physick of Rhazes*, London, 1950

________. *Omar Khayyam, A New Version Based upon Recent Discoveries*, London, 1952

________. 'Avicenna, His Life and Times', in Wickens, G.M. (ed.), *Avicenna, Scientist and Philosopher: A Millennial Symposium*, London, 1952

Aristotle. *The Complete Works*, 2 vols, ed. Jonathan Barnes, Princeton, 1984

Armitage, Angus. *Sun Stand Thou Still; the Life and Works of Copernicus, the Astronomer*, New York, 1947

________. *Copernicus and Modern Astronomy*, New York, 2004

Arnaldez, Roger and Albert Z. Iskandar. 'Ibn Rushd', *DSB*, vol. 12, pp. 1–9
Arnold, T. and A. Guillaume (eds). *The Legacy of Islam* (1st ed.), London, 1931
Averroës. *The Incoherence of the Incoherence*, translated by Simon van den Berg, Cambridge, 1987
Bakar, Osman. 'Science', in *History of Islamic Philosophy*, Nasr and Leaman, pp. 926–46
Bana Musa. *The Book of Ingenious Devices*, annotated translation by Donald R. Hill, Dordrecht, 1979
Berggren, J. L. 'Islamic Acquisition of the Foreign Sciences: A Cultural Perspective', in *TTT*, pp. 263–84
Black, Deborah L. 'Al-Farabi', in *History of Islamic Philosophy*, Nasr and Leaman, pp. 178–97
Boyer, Carl B. *A History of Mathematics*, revised by Uta C. Merzbach, New York, 1991
Bratton, Fred Gladstone. *Maimonides, Medieval Modernist*, Boston, 1967
Broadie, Alexander. 'Maimonides', in *History of Islamic Philosophy*, Seyyed Hossein Nasr and Oliver Leaman, pp. 725–38
Brockelmann, Carl. *History of the Islamic Peoples*, translated by Joel Carmichael and Moshe Perlmann, New York, 1960
Browne, Edward G. *Arabian Medicine*, Cambridge, 1921
Burckhardt, Titus. *Moorish Culture in Spain*, translated by Alisa Jaffa, New York, 1972
Burnet, John. *Greek Philosophy, Thales to Plato*, London, 1981
Butterworth, Charles E. (tran.) *Averroes' Middle Commentaries on Aristotle's Categories and De Interpretatione*, Princeton, ca. 1983
Bürgel, J. C. 'Ibn Tufayl and his *Hayy Ibn Yaqzan*: A Turning Point in Arabic Philosophical Writing', in Jayyusi, *The Legacy of Muslim Spain*, pp. 830–46
Callus, D. A. (ed.). *Robert Grosseteste, Scholar and Bishop*, Oxford, 1955
Cambridge History of Islam, ed. P.M. Holt, Ann K. S. Lambton and Bernard Lewis, 2 vols in 4, Cambridge and New York, 1970
Campanini, Massimo. 'Al-Ghazzali', in *History of Islamic Philosophy*, Nasr and Leaman, pp. 258–74
Carmody, Francis J. *The Astronomical Works of Thabit Ibn Qurra*, Berkeley, 1960
Carra de Vaux. 'Astronomy and Mathematics...', in *The Legacy of Islam*, ed. Thomas Arnold and A. Guillaume, pp. 326–97
Caspar, Max. *Kepler*, translated by Doris Hellman, New York, 1962
Chabrier, Jean-Claude. 'Musical science', in *EHAS*, vol. 2, pp. 581–613
Chelkowski, Peter J. (ed.). *The Scholar and the Saint, Studies in Commemoration of Abu'l Rayhan al-Biruni and Jalal al-Din al-Rumi*, New York, 1975
Clagett, Marshall. *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, Madison, Wisconsin, 1959
________. *Greek Science in Antiquity*, London, 2001
________. 'Nicole Oresme', *DSB*, vol. 10, pp. 223–30
Clot, André. *Harun al-Rashid and the World of the Thousand and One Nights*, translated by John Howe, London, 2005
Copernicus, Nicolaus. *On the Revolutions of the Heavenly Spheres*, translated by Charles Glenn Wallis, ed. Stephen Hawking, Philadelphia, 2002

Corbin, Henry. *Avicenna and the Visionary Recital*, translated by William R. Trask, New York, 1960

Crombie, A. C. *Robert Grosseteste and the Origins of Experimental Science, 1100–1700*, Oxford, 1953

________. *Medieval and Early Modern Science*, 2 vols, (2nd ed.), Cambridge, Mass., 1973

________ (ed.). *Scientific Change: historical sketches in the intellectual, social and technical conditions for scientific discovery and technical invention from antiquity to the present*, New York, 1963

________. 'Avicenna's Influence on the Medieval Scientific Tradition', in *Avicenna, Scientist and Philosopher...*, ed. G. M. Wickens, pp. 84–107

Crombie, A. C. and J. D. North. 'Roger Bacon', *DSB*, vol. 1, pp. 377–85

Crosland, M. (ed.). *The Emergence of Modern Science*, London, 1975

Dales, Richard. *The Scientific Achievements of the Middle Ages*, Philadelphia, 1973

Dallal, Ahmad. 'Science, Medicine and Technology: The Making of a Scientific Culture', in *The Oxford History of Islam*, ed. John L. Esposito, pp. 155–213

Dampier, William Cecil. *A History of Science and its Relation with Philosophy and Religion*, 3rd ed., New York, 1944

Davidson, Herbert A. *Moses Maimonides, the Man and his Work*, New York, 2005

Debarnot, Marie-Therese. 'Trigonometry', in *EHAS*, vol. 2, pp. 495–538

De Santillana, Giorgio. *The Crime of Galileo*, Chicago, 1955

Dictionary of Scientific Biography (*DSB*), 16 vols, ed. Charles Coulston Gillespie, New York, 1980–90

Dijksterhuis, F. J. *Archimedes*, New York, 1957

Dilgan, Hami. 'Qadi Zada al-Rumi', *DSB*, vol. 11, pp. 227–29

Diogenes Laertius. *Lives of the Eminent Philosophers*, 2 vols, translated by H. D. Dicks, Cambridge, Mass., 1925

Dizer, Muammer (ed.). *International Symposium on the Observatory in Islam*, 19–23 September 1977, Istanbul, 1980

Dold-Samplonius, Yvonne. 'Al-Khazin', *DSB*, vol. 7, pp. 334–35

Dold-Samplonius, Yvonne and Heinrich Hermelink. 'Al-Jayyani', *DSB*, vol. 7, pp. 82–3

Drake, Stillman (tran.). *Discoveries and Opinions of Galileo*, Garden City, New York, 1952

Dryer, J. L. E. *A History of Astronomy from Thales to Kepler*, New York, 1953

________. *Tycho Brahe*, New York, 1963

Dunlop, D. M. *Arab Science in the West*, Karachi, 1958

Egerton, Frank N. 'A History of the Ecological Sciences, Part 6, Arabic Language Science – Origins and Zoological', in *Bulletin of the Ecological Society of America*, April 2002, pp. 142–46

Encyclopedia of the History of Arabic Science, 3 vols, Roshdi Rashed and Regis Morelon (eds), London, 1996

Esposito, John L. (ed.). *The Oxford Encyclopedia of Islam*, Oxford, 1999

Evans, James. *The History and Practice of Ancient Astronomy*, New York and Oxford, 1998

Fahd, Toufic. 'Botany and Agriculture', in *EHAS*, vol. 3, pp. 813–52
Fakhry, Majd. *A History of Islamic Philosophy*, 3rd ed., Chicago and London, 1992
_______. 'Philosophy and Theology, From the Eighth Century C. E. to the Present', in *The Oxford History of Islam*, pp. 269–305
Feingold, Mordechai. 'Decline and Fall: Arabic Science in Seventeenth-Century England', in *TTT*, pp. 441–70
Ferguson, Kitty. *Tycho and Kepler. The Unlikely Partnership That Forever Changed Our Understanding of the Heavens*, New York, 2002
Fisher, E. B. (ed.). *The Cambridge History of Iran*, 7 vols in 8, Cambridge and New York, 1968–91
Fletcher, Richard. *Moorish Spain*, London, 1992
Frank, Daniel H. and Oliver Leaman (eds). *The Cambridge Companion to Medieval Jewish Philosophy*, Cambridge, 2003
Freely, John. *Istanbul, the Imperial City*, London, 1996
_______. *The Emergence of Modern Science, East and West*, Istanbul, 2004
_______. *Aladdin's Lamp: How Greek Science Came to Europe Through the Islamic World*, New York, 2009
Freudenthal, Gad. *Science in the Medieval Hebrew and Arabic Tradition*, Aldershot, Hampshire, 2005
Galilei, Galileo. *Dialogue Concerning the Two Chief World Systems, Ptolemaic and Copernican*, translated by Stillman Drake, Berkeley, 1967
Gassendi, Pierre. *The Life of Copernicus (1473–1543)*, with notes by Oliver Thill, Fairfax, Virginia, 2003
Gingerich, Owen. *The Book Nobody Read, Chasing the Revolutions of Nicolaus Copernicus*, New York, 2004
_______. 'Johannes Kepler', *DSB*, vol. 7, pp. 289–312
_______. 'Erasmus Reinhold', *DSB*, vol. 11, pp. 365–67
Gingerich, Owen and James MacLachlan, *Nicolaus Copernicus, Making the Earth a Planet*, New York and Oxford, 2005
Glick, Thomas F. *Islamic and Christian Spain in the Early Middle Ages*, Leiden, 2005
Glick, Thomas F., Steven J. Livesey and Faith Wallis (eds). *Medieval Science, Technology and Medicine: An Encyclopedia*, London, 2005
Goldziher, Ignaz, 'The Attitude of Orthodox Islam Toward the Ancient Sciences', in *Studies in Islam*, edited by Merlin Swartz, p. 190, New York, 1981
Goldstein, Bernard R. 'The Heritage of Arabic Science in Hebrew', in *EHAS*, vol. 1, pp. 276–83
_______. 'Theory and Observation in Medieval Astronomy', *Isis*, 63 (March 1972), pp. 39–47
_______. *Ibn al-Muthamm's Commentary on the Astronomical Tables of Al-Khwarizmi*, New Haven, 1987
Goodman, Lenn Evan. *Avicenna*, London and New York, 1992
_______. Muhammed ibn Zakariyya' al-Razi', in *History of Islamic Philosophy*, Nasr and Leaman, pp. 198–215
_______. 'Ibn Bajjah', in *History of Islamic Philosophy*, Nasr and Leaman, pp. 294–312

_______. 'Ibn Tufayl', in *History of Islamic Philosophy*, Nasr and Leaman, pp. 313–29
Grant, Edward. *Physical Science in the Middle Ages*, New York, 1971
_______. 'Jordanus de Nemore', *DSB*, vol. 7, p. 172
Grosset-Grange, Henri (in collaboration with Henri Rouquette). 'Arabic Nautical Science', in *EHAS*, vol. 1, pp. 202–42
Gutas, Dimitri. *Avicenna and the Aristotelian Tradition: Introduction to Reading Avicenna's Philosophical Works*, Leiden, 1988
_______. *Greek Thought, Arabic Culture, the Graeco-Arabic Translation Movement and Early Abbasid Society*, London and New York, 1998
_______. *Greek Philosophers in the Arabic Tradition*, Aldershot, Hampshire, 2000
Guthrie, William K. C. *A History of Greek Philosophy*, 6 vols, Cambridge, 1962–81
Hall, A. Rupert. *The Scientific Revolution, 1500–1800*, Boston, 1956
Hall, Robert E. 'Al-Khazini', *DSB*, vol. 7, pp. 335–51
Halleux, Robert. 'The Reception of Arabic Alchemy in the West', in *EHAS*, vol. 3, pp. 886–902
Hamarneh, Sami. 'Al-Majusi', *DSB*, vol. 9, pp. 40–2
_______. 'Al-Zahrawi', *DSB*, vol. 14, pp. 584–85
_______. 'Ibn Zuhr', *DSB*, vol. 14, pp. 637–39
_______. 'Medical Education and Practice in Medieval Islam', in *The History Of Medical Education*, cited by C. D. O'Malley, pp. 39–71, Berkeley and Los Angeles, 1970
Hartner, Willy. 'Al-Battani', *DSB*, vol. 1, pp. 507–16
_______. 'Notes on picatrix', in *Isis*, 56, No. 4 (Winter, 1965), pp. 438–51
Harvey, E. Ruth. 'Qusta ibn Luqa', *DSB*, vol. 11, pp. 244–46
Haskins, Charles Homer. *Studies in the History of Mediaeval Science*, Cambridge, Massachusetts, 1924
Hernandez, Miguel Cruz. 'Islamic Thought in the Iberian Peninsula', in Jayussi, *The Legacy of Muslim Spain*, pp. 777–803
Herodotus, *The Histories*, translated by Aubrey de Sélincourt, Harmondsworth, 1954
Hill, Donald R. *Islamic Science and Engineering*, Edinburgh, 1993
_______. 'Engineering', in *EHAS*, vol. 3, pp. 751–95
_______. 'Al-Jazari', *DSB*, vol. 15, pp. 253–55
Hillenbrand, Robert. '"The Ornament of the World": Medieval Cordoba as a Cultural Centre', in Jayussi, *The Legacy of Muslim Spain*, pp. 112–35
Hirst, Anthony and Michael Silk. *Alexandria, Real and Imagined*, Aldershot, 2004
Hodgkin, Luke. *A History of Mathematics: From Mesopotamia to Modernity*, Oxford, 2005
Hourani, George (tran and ed.). *Averroes on the Harmony of Religion and Philosophy*, London, 1961
_______. 'Ibn Tufayl', *DSB*, vol. 13, pp. 488–89
Huff, Toby E. *The Rise of Early Modern Science; Islam, China and the West*, Cambridge, 2003
Hughes, Aaron W. *The Texture of the Divine; Imagination in Medieval Islamic and Jewish Thought*, Bloomington and Indianapolis, Indiana, 2004

Hugonnard-Roche, Henri. 'The Influence of Arabic Astronomy in the Medieval West', in *EHAS*, vol. 1, pp. 284–304
Ibn Khaldun. *The Muqaddimah, An Introduction to History*, translated by Franz Rosenthal, Princeton and Oxford, 2005
Ihsanoğlu, Ekmeleddin. *Science, Technology and Learning in the Ottoman Empire*, Istanbul, 1992
________ (ed.) Transfer of Modern Science and Technology to the Muslim World. *Proceedings of the International Symposium on Modern Sciences and the Muslim World*, (Istanbul 2–4 September 1987), Istanbul, 1992
________. 'Ottoman Science in the Classical Period and Early Contacts with European Science and Technology', in *Transfer of Science and Technology...*, ed. Ekmeleddin Ihsanoğlu, pp. 1–47
________. 'Introduction of Western Science to the Ottoman World: A Case Study of Modern Astronomy (1660–1860)', in *Transfer of Science and Technology...*, ed. Ekmeleddin Ihsanoğlu
Ihsanoğlu, Ekmeleddin and Feza Günergun (ed.). *Science in Islamic Civilization: Proceedings of the international symposia 'Science institutions in Islamic civilisation' and 'Science and technology in the Turkish and Islamic world'*, Istanbul, 2000
Inati, Shams. 'Ibn Sina', in *History of Islamic Philosophy*, Nasr and Leaman, pp. 231–46
Irbie-Massie, Georgia L. and Paul T. Keyser. *Greek Science of the Hellenistic Era: A Sourcebook*, London, 2002
Iskandar, Albert Z. 'Ibn al-Nafis', *DSB*, vol. 9, pp. 602–6
________. 'Hunayn the Translator' and 'Hunayn the Physician', *DSB*, vol. 15, pp. 234–39
________. 'Ibn Sina (Avicenna)', *DSB*, vol. 15, pp. 494–501
Jacquart, Danielle. 'The Influence of Arabic Medicine in the Medieval West', in *EHAS*, vol. 3, pp. 963–84
Jayussi, Salma Khadra (ed.). *The Legacy of Muslim Spain* (2 vols), Leiden, 1992
Johnson, Francis R. 'The Influence of Thomas Digges in the Progress of Modern Astronomy in Sixteenth-Century England', in *Osiris*, 1, pp. 390–410 (June 1936)
Jolivet, Jean. 'Classification of the Sciences', in *EHAS*, vol. 3, pp. 1008–25
Jolivet, Jean and Roshdi Rashed. 'Al Kindi', *DSB*, vol. 15, pp. 261–67
Jones, Harold Spencer. 'The Calendar', in Singer et al, *History of Technology*, vol. 3, pp. 558–619
Kantorowicz, Ernst. *Frederick the Second, 1194–1250*, translated by E. O. Lorimer, New York, 1931
Kari-Niazov, T. N. 'Ulu Begh', *DSB*, vol. 13, pp. 535–53
Katz, Victor J. *The Mathematics of Egypt, Mesopotamia, China, India and Islam: A Sourcebook*, Princeton and Oxford, 2007
Kennedy, E. S. 'The Exact Sciences', in *The Cambridge History of Iran*, vol. 4. pp. 378–95
________. *A Survey of Islamic Astronomical Tables*, Philadelphia, 1956
________. 'Al-Battani', *DSB*, vol. 1, pp. 507–16
________. 'Al-Biruni', *DSB*, vol. 2, pp. 147–58

________ (ed.). *The Planetary Equatorium of Jamshid Ghiyuth Al-Din Al-Kushji*, Princeton, 1960
________. 'Late Medieval Planetary Theory', *Isis*, 57 (1966), pp. 365–78
________ et al. *Studies in the Islamic Exact Sciences*, Beirut, 1983
________. 'The History of Trigonometry, An Overview', in *Studies in the Islamic Exact Sciences*, ed. E. S. Kennedy, pp. 3–29
________. 'The Exact Sciences in Timurid Iran', in *The Cambridge History of Iran*, vol. 6, pp. 565–80
________. 'Mathematical Geography', in *EHAS*, vol. 1, pp. 185–201
Kennedy, E. S. and Victor Roberts. 'The Planetary Theory of Ibn al-Shatir', *Isis*, 50 (1959), pp. 227–35
Kennedy, Hugh. *The Court of the Caliphs: The Rise and Fall of Islam's Greatest Dynasty*, London, 2004
Khayyam, Omar. *The Rubiyat*, translated by Edward Fitzgerald, 5th ed., London, 1896
King, David A. 'Ibn al-Shatir', *DSB*, vol. 12, pp. 357–64
________. 'Ibn Yunus', *DSB*, vol. 14, pp. 574–80
________. 'Al-Khalili', *DSB*, vol. 15, pp. 259–60
________. 'On the Role of the Muezzin and the *Muwaqquit* in Medieval Islamic Society', in *TTT*, pp. 285–346
________. 'Astronomy and Arabic Society: Qibla, Gnomonics and Timekeeping', in *EHAS*, vol. 1, pp. 128–84
________. 'The Astronomy of the Mamluks: A Brief Overview', in *Muqarnas*, vol. 2 (1984), pp. 73–84
Kirk, G. S. and J. E. Raven. *The Presocratic Philosophers*, Cambridge, 1962
Klein-Franke, Felix. 'Al-Kindi', in *History of Islamic Philosophy*, Nasr and Leaman, pp. 165–77
Knobel, E. B. (ed.). *Ulu Bey's Catalogue of Stars*, Washington, D. C., 1917
Koestler, Arthur. *The Sleepwalkers: A History of Man's Changing Vision of the Universe*, London, 1959
Kren, Claudia. 'Dominicus Gundissalinus', *DSB*, vol. 5, pp. 591–93
________. 'Hermann the Lane', *DSB*, vol. 6, pp. 301–3
Kuhn, Thomas S. *The Copernican Revolution, Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*, Cambridge, Mass., 1957
Kunitzsch, Paul. 'Al Sufi', *DSB*, vol. 13, pp. 149–50
Langermann, Tzvi. 'Maimonides and the Sciences', in Frank and Leaman, *The Cambridge Companion to Medieval Jewish Philosophy*, Cambridge, 2003 pp. 157–75
Lapidus, Ira. *A History of Islamic Societies*, 2nd ed., Cambridge, 2002
Leaman, Oliver. *Moses Maimonides*, Richmond, Surrey, 1997
________. *Averroës and his Philosophy*, Richmond, Surrey, 1998
Lemay, Richard. 'Gerard of Cremona', *DSB*, vol. 15, pp. 173–92
Le Strange, Guy. *Lands of the Eastern Caliphate*, London, 1905
Lettinck, Paul. 'The Transformation of Aristotle's Physical Philosophy in Ibn Bajja's Commentaries', in *TTT*, pp. 65–70
Levey, Martin (ed.). *The Algebra of Abu Kamil*, Madison, Wisconsin, 1966

________. *The Medical Formulary of Al-Kindi*, Madison, Wisconsin, 1966
________. 'Abraham Bar Hiyya Ha-Nasi (Savasorda)', *DSB*, vol. 1, pp. 22–3
________. 'Abu Kamil', *DSB*, vol. 1, pp. 30–2
Levy, Tony. 'Hebrew Mathematics in the Middle Ages: An Assessment', in *TTT*, pp. 71–88
Lindberg, David C. *Theories of Vision from Al-Kindi to Kepler*, Chicago, 1976
________. *Studies in the History of Medieval Optics*, London, 1983
________. *The Beginnings of Western Science: The European Scientific Tradition in Philosophical, Religious, and Institutional Context, 600 BC to AD 1450*, Chicago and London, 1992
________. 'The Western Reception of Arabic Optics', in *EHAS*, vol. 3, pp. 716–29
________. (ed.) *Science in the Middle Ages*, Chicago, 1978
Lloyd, G. E. R. *Early Greek Science, Thales to Aristotle*, New York and London, 1970
________. *Greek Science After Aristotle*, New York, 1973
Lorch, R. P. 'Jabir ibn Aflah (Geber)', *DSB*, vol. 7, pp. 37–9
Lorris, Guillaume de and Jean de Meun. *The Romance of the Rose*, translated by Harry W. Robbins, New York, 1962
Lundquist, Stig (ed.). *Nobel Lectures, Physics 1971–1980*, Singapore, 1992
Lyons, Jonathan. *The House of Wisdom, How the Arabs Transformed Western Civilization*, London, 2009
Mahdi, Muhsin. 'Al Farabi', *DSB*, vol. 4, pp. 523–25
Maimonides, Moses. *The Guide for the Perplexed*, translated by M. Friedlander, New York, 1956
________. *The Medical Aphorisms* (2 vols), Fred Rosner and Suessman Muentner (tran. and ed.), New York, 1971
Makdisi, George. *The Rise of Colleges: Institutions of Learning in Islam and the West*, Edinburgh, 1981
Manuel, Frank E. *A Portrait of Isaac Newton*, Cambridge, Mass., 1968
Marmura, Michael E. 'Al-Ghazali', in Adamson and Taylor, *The Cambridge Companion to Arabic Philosophy*, pp. 137–54
Masood, Ehsan. *Science & Islam, A History*, London, 2009
Masson, Georgina, *Frederich II of Hohenstaufen: A Life*, London, 1957
McGinnis, Jon (ed.), with the assistance of David C. Reisman. *Interpreting Avicenna: Science and Philosophy in Medieval Islam*, Leiden, 2004
McKeon, Richard (ed.). *The Basic Works of Aristotle*, New York, 1941
McVaugh, Michael. 'Constantine the African', *DSB*, vol. 3, pp. 393–95
Menocal, Maria Rosa. *The Ornament of the World: How Muslims, Jews, and Christians Created a Culture of Tolerance in Medieval Spain*, Boston, 2002
Menocal, Maria Rosa, Raymond P. Scheindin and Michael Sells. *The Literature of Al-Andalus*, Cambridge, 2000
Meyerhof, Max. 'Science and Medicine', in *The Legacy of Islam* (1st ed.), ed. T. Arnold and A. Guillaume, pp. 311–56
________. 'Thirty-Three Clinical Observations by Rhazes', *Isis*, 23 (1933), pp. 321–55
________. 'ibn al-Nafis and the Theory of the Lesser Circulation.' *Isis*, 22, pp. 100–20

Micheau, Françoise. 'The scientific institutions in the medieval Near East', in *EHAS*, vol. 3, pp. 985–1007
Minio-Paluello, Lorenzo. 'James of Venice', *DSB*, vol. 7, pp. 65–7
________. 'Michael Scott', *DSB*, vol. 9, pp. 361–65
________. 'William of Moerbeke', *DSB*, vol. 9, pp. 434–40
________. 'Plato of Tivoli', *DSB*, vol. 11, pp. 31–3
Miquel, André. 'Geography', in *EHAS*, vol. 3, pp. 796–812
Monroe, James T., 'Zajal and Muwashshaha: Hispano-Arabic Poetry and the Romance Tradition', in Jayussi, *The Legacy of Muslim Spain*, pp. 398–419
Moody, Ernest. 'Galileo and Avempace: The Dynamics of the Leaning Tower Experiment', in Wiener and Nolan *Roots of Scientific Thought: A Cultural Perspective*, pp. 176–206
________. ed. 'Galileo and Avempace: The Dynamics of the Leaning Tower Experiment (II)', *Journal of the History of Ideas*, 12, no. 3. (June 1951), pp. 375–422
________. 'Jean Buridan', *DSB*, vol. 2, pp. 603–8
Monroe, James T., 'Zajal and Muwashshaha: Hispano-Arabic Poetry and the Romance Tradition', in Jayussi, *The Legacy of Muslim Spain*, pp. 398–419
Morelon, Regis. 'General Survey of Arabic Astronomy', in *EHAS*, vol. 1, pp. 1–19
________. 'Eastern Arabic Astronomy between the eighth and the eleventh century', in *EHAS*, vol. 1, pp. 20–57
Morewedge, Parvis. *The Metaphysics of Avicenna (Ibn Sina)*, New York, 1973
Murdoch, John. 'Euclid', *DSB*, vol. 4, pp. 414–59
Mushtaq, Q. and A. L. Tan. *Mathematics, the Islamic Legacy*, Delhi, 1993
Nasr, Seyyid Hossein. *Science and Civilization in Islam*, Cambridge, Mass, 1968
________. *Islamic Science, An Illustrated Study*, Cairo, 1976
________. *An Introduction to Islamic Cosmological Doctrines*, Boulder, Colorado, 1978
________. 'Qutb al-Din al-Shirazi', *DSB*, vol. 11, pp. 247–53
________. 'Nasir al-Din al-Shirazi', *DSB*, vol. 13, pp. 508–14
Nasr, Seyyid Hossein and Oliver Leaman (eds). *History of Islamic Philosophy*, London and New York, 1966
Needham, Joseph. *Science and Civilization in China*, 7 vols, Cambridge, 1954–2004
Netton, Ian Richard. *Al-Farabi and His School*, Richmond, Surrey, 1992
Neugebauer, Otto. *The Astronomical Tables of Al-Khwarizmi*, Copenhagen, 1962
Newton, Isaac. *Mathematical Principles of Natural Philosophy*, translated by I. Bernard Cohen and Anne Whitman, Berkeley, 1999
________. *Opticks, or, a Treatise of the Reflections, Refractions, and Colours of Light*, London, 1952 (reprint of the 4th ed., London 1730)
North, John David. *The Norton History of Astronomy and Cosmology*, New York, 1995
O'Leary, De Lacy. *Arabic Thought and its Place in History*, London, 1939
________. *How Greek Science Passed to the Arabs*, London, 1949
Omar, Saleh Beshara. *Ibn al-Haytham's Optics: A Study of the Origins of Experimental Sciences*, Minneapolis, 1977
O'Neill, W. M. *Early Astronomy, from Babylonia to Copernicus*, Sydney, 1986
Pavlin, James. 'Sunni *kalam* and theological controversies', in Nasr and Leaman, *History of Islamic Philosophy*, pp. 105–18

Peters, Francis E. *Aristotle and the Arabs, the Aristotelian Tradition in Islam*, New York and London, 1968
________. *Allah's Commonwealth, A History of Islam in the Near East, 600–1100*, New York, 1973
________. 'The Greek and Syriac Background', in *History of Islamic Philosophy*, in Nasr and Leaman, pp. 40–51
Pines, Shlomo. 'What was Original in Arabic Science', *Scientific Change*, in A.C. Crombie, pp. 206–18
________. 'Abu'l Barakat al-Baghdadi', *DSB*, vol. 1, pp. 26–8
________. Ibn Bajja', *DSB*, vol. 1, pp. 408–10
________. 'Moses Maimonides', *DSB*, vol. 9, pp. 27–32
________. 'Al-Razi (Rhazes)', *DSB*, vol. 11, pp. 323–26
Pingree, David. 'The Greek Influence on Early Islamic Mathematical Astronomy', in *Journal of the American Oriental Society*, 93, No. 1, (1973), pp. 32–53
________. 'Au Ma 'shar', *DSB*, vol. 1, pp. 32–9
________. 'Brahmagupta', *DSB*, vol. 2, pp. 416–18
________. 'Al-Fazari', *DSB*, vol. 4, pp. 555–56
________. 'Kamal al-Din al-Farisi', *DSB*, vol. 7, pp. 212–19
________. 'Masha'allah', *DSB*, vol. 9, 159–62
Plato. *The Complete Works*, ed. John M. Cooper, Indianapolis, 1997
Plutarch. *Plutarch's Lives*, 10 vols, translated by Bernadotte Perrin, Cambridge, Mass., 1958
________. *Plutarch's Moralia*, 15 vols, translated by Harold Cherniss and William Helmhold, Cambridge, Mass., 1957
Ragep, F. Jamil. 'Copernicus and His Islamic Predecessors: Some Historical Remarks', *Filozofski vestnik*, XXV, No. 2 (2004), pp. 125–42
________. 'Ali Qushji and Regiomontanus: Eccentric Transformations and Copernican Revolutions', in *Journal for the History of Astronomy*, XXXV (2005), pp. 359–71
Rashdall, Hastings. *The Universities in Europe in the Middle Ages*, 3 vols, London, 1936
Rashed, Roshdi. 'Algebra', in *EHAS*, vol. 2, pp. 349–75
________. 'Combinatorial Analysis, Numerical Analysis, Diophantine Analysis and Number Theory', in *EHAS*, vol. 2, pp. 376–417
________. 'Geometrical optics', in *EHAS*, vol. 2, pp. 643–71
________. 'Al-Karaji', *DSB*, vol. 7, pp. 240–46
________. 'Kamal al-Din al-Farisi', *DSB*, vol. 7, pp. 212–19
Rashed, Roshdi and B. Vahabzadeh. *Omar Khayyam, the Mathematician*, Winona Lake, Indiana, ca. 2000
Reisman, David, 'Al-Farabi and the philosophical tradition', in Adamson, Peter and Richard C. Taylor, *CCAP*, pp. 52–71
Robson, Eleanor. *Mathematics in Ancient Iraq, A Social History*, Princeton and Oxford, 2008
Rosen, Edward. *Three Copernican Treatises*, New York, 1959
________. 'Nicholas Copernicus', *DSB*, vol. 3, pp. 401–11
Rosenfeld B. A. and A. P. Youschkevitch. 'Geometry', in *EHAS*, vol. 2, pp. 447–94

Rosenfeld, B. A. and A. T. Grigorian. 'Thabit ibn Qurra', *DSB*, vol. 13, pp. 288–95
Rosenthal, Franz. *The Classical Heritage in Islam*, translated by Emile and Jenny Marmorstein, London, 1975
________. *Science and Medicine in Islam*, Brookfield, Vermont, 1990
________. *Greek Philosophy and the Arabs*, Brookfield, Vermont, 1990
Rosinska, Grazyna. 'Nasr al-Din al-Tusi and Ibn al-Shatir in Crackow?', in *Isis*, 65, No. 2 (1974), pp. 239–43
Roth, Leon. *The Guide for the Perplexed, Moses Maimonides*, London, 1948
Rozenfeld, B. A. and Ekmeleddin Ihsanoğlu. *Mathematicians, Astronomers and Other Scholars of Islamic Civilization and their Works (7th–14th c.)*, Istanbul, 2003
Rozhanskaya, Mariam (in collaboration with I. S. Levinova). 'Statics', in *EHAS*, vol. 2, pp. 614–42
Rubenstein, Richard E. *Aristotle's Children: How Christians, Muslims, and Jews Rediscovered Ancient Wisdom and Illuminated the Middle Ages*, New York, 2003
Runciman, Steven. *The Last Byzantine Renaissance*, Cambridge, 1970
Russell, Gül A. 'The Emergence of Physiological Optics', in *EHAS*, vol. 2, pp. 672–715
Sabra, A. I. *Theories of Light, from Descartes to Newton*, London, 1967
________ (ed.). *The Optics of Ibn al-Haytham, Books I–III, on Direct Vision*, 2 vols, London, 1989
________. 'The Appropriation and Subsequent Naturalization of Greek Science in Medieval Islam: A Preliminary Statement', in *TTT*, pp. 3–27
________. 'Al-Farghani', *DSB*, vol. 4, pp. 541–45
________. 'Ibn Al-Haytham', *DSB*, vol. 6, pp. 189–210
________. 'Al-Jawhari', *DSB*, vol. 7, pp. 79–80
Sachau, Edward C. (ed.). *Alberuni's India; An account of the religion, philosophy, geography, chronology, customs, laws and astrology of India about AD 1030*, 2 vols in 1, London, 1910
Saidan, A. S. 'Al-Qalasadi', *DSB*, vol. 11, pp. 229–30
_______. 'Numeration and Arithmetic', in *EHAS*, vol. 2, pp. 331–48
Saliba, George. *A History of Arabic Astronomy*, New York and London, 1994
________. *Islamic Science and the Making of the European Renaissance*, Cambridge, Mass., 2007
________. 'Arabic Planetary Theories after the Eleventh Century AD', in *EHAS*, vol. 1, pp. 58–127
Samso, Julio. 'Al-Bitruji', *DSB*, vol. 15, pp. 33–6
Sarton, George. *Introduction to the History of Science*, 3 vols in 5 parts, Baltimore, 1927–48
________. *A History of Science*, 2 vols, Cambridge, Massachusetts, 1952, 1959
Savage-Smith, Emilie. 'Medicine', in *EHAS*, vol. 3, pp. 903–62
Sayılı, Aydın. *The Turks and the Sciences*, Ankara, 1976
________. *The Observatory in Islam and its General Place in the History of the Observatory*, Ankara, 1960
________. *Logical Necessities in Mixed Equations by 'Abd al Hamid ibn Turk and the Algebra of his Time*, Ankara, 1962

Sezgin, Fuat. *Geschichte des Arabischen Schifftums*, Leiden, 1967 onwards
________. *Wissenschaft und Technik im Islam*, 5 vols, Frankfurt, 2003
Shayegan, Yegane. 'The Transmission of Greek Philosophy to the Islamic World', in *History of Islamic Philosophy*, Nasr and Leaman, pp. 89–104
Singer, Charles, et al (editors). *A History of Technology*, 8 vols, Oxford, 1954–58
Singh, Simon. *Fermat's Last Theorem*, London, 1997
Smith, Cyril Stanley. *A History of Metallurgy: The Development of Ideas on the Structure of Metals before 1890*, Cambridge, Mass., 1988
Steele, Duncan. *Marking Time, The Epic Quest to Invent the Perfect Calendar*, New York, 2000
Steele, John M. *A Brief Introduction to Astronomy in the Middle East*, London, 2008
Stern, S. M. 'Isaac Israeli', *DSB*, vol. 7, pp. 22–3
Strabo, *Geography*, translated by Howard Leonard Jones, 8 vols, Cambridge, Mass., 1982
Struik, D. J. 'Gerbert d'Aurillac', *DSB*, vol. 5, pp. 364–66
Suchan, Edward (tran.). *Alberuni's India*, Delhi, 1887 (reprint 1983)
Swerdlow, Noel and Otto Neugebauer. *Mathematical Astronomy in Copernicus's 'De Revolutionibus'*, New York, 1984
Talbot, Charles H. 'Stephen of Antioch', *DSB*, vol. 13, pp. 38–9
Taton, Rene. *History of Science*, 4 vols, translated by A. J. Pomerans, New York, 1964–66
Taylor, Richard C., 'Averroes: Religious Dialectic and Aristotelian Philosophical Thought', in Adamson and Taylor, *The Cambridge Companion to Arabic Philosophy*, pp. 180–200.
Tekeli, S. 'Habash al-Hasib', *DSB*, vol. 5, pp. 612–20
________. 'Al-Masudi', *DSB*, vol. 9, pp. 171–72
________. 'Muhyil-Din al-Maghribi', *DSB*, vol. 9, pp. 555–57
Thomas, Phillip Drennon. 'Alfonso el Sabio', *DSB*, vol. 1, p. 122
Thorndike, Lynn. *A History of Magic and Experimental Science*, 8 vols, New York, 1923–58
Toomer, G. J. (tran. and ed.). *Ptolemy's Almagest*, Princeton, 1998
________. 'Al-Khwarizmi', *DSB*, vol. 7, pp. 358–65
Tradition, Transmission, Transformation (TTT), Proceedings of Two Conferences on Pre-Modern Science Held at the University of Oklahoma, ed. Ragep, F. Jamil and Sally P. Ragep with Steven Livesey, Leiden, 1996
Turner, Howard R. *Science in Medieval Islam, An Illustrated Introduction*, Austin, Texas, 1995
Urquhart, John. 'How Islam Changed Medicine ...', in *British Medical Journal*, 332 (14 January 2006), pp. 120ff
Van der Waerden, Bartel L. *Science Awakening II: The Birth of Astronomy*, Leyden and New York, 1974
Vernet, Jean. 'Abbas ibn Firnas', *DSB*, vol. 1, p. 5
________. 'Al-Bahri', *DSB*, vol. 1, pp. 413–14
________. 'Ibn al Banna al-Marrakushi', *DSB*, vol. 1, pp. 437–38

________. 'Ibn al-Baytar', *DSB*, vol. 1, pp. 538–39
________. 'Ibn Juljul', *DSB*, vol. 7, pp. 187–88
________. 'Al Majriti', *DSB*, vol. 9, pp. 39–40
________. 'Yahya ibn Abi Mansur', *DSB*, vol. 14, pp. 537–38
________. 'Al Zarqali', *DSB*, vol. 14, pp. 592–95
Vernet, Juan and Julio Samso. 'The Development of Arabic Science in Andalusia', in *EHAS*, vol. 1, pp. 243–75
Vogel, Kurt. 'Leonardo Fibonacci (Leonardo of Pisa)', *DSB*, vol. 4, pp. 604–13
Voltaire. *Letters on England*, translated by Leonard Tancock, Harmondsworth, 1980
Wallace, William A. 'Saint Albertus Magnus', *DSB*, vol. 1, pp. 99–103
________. 'Saint Thomas Aquinas', *DSB*, vol. 1, pp. 196–200
________. 'Dietrich of Freiburg', *DSB*, vol. 4, pp. 92–5
Walzer, Richard. *Greek into Arabic, Essays in Islamic Philosophy*, Oxford, 1962
Watt, W. Montgomery. *The Faith and Practice of Al-Ghazali*, London, 1953
________. *Muslim Intellectual: A Study of Al-Ghazali*, Edinburgh, 1963
________. *A History of Islamic Spain*, Edinburgh, 1965
________. *The Influence of Islam on Medieval Europe*, Edinburgh, 1982
Westfall, Richard S. *Never at Rest: A Biography of Isaac Newton*, Cambridge, 1983
Whitfield, Peter. *Landmarks in Western Science, from Prehistory to the Atomic Age*, London, 1999
Wickens, G. M. (ed.). *Avicenna: Scientist and Philosopher: A Millenary Symposium*, London, 1952
Wiener, Philip P. and A. Nolan (eds). *Roots of Scientific Thought: A Cultural Perspective*, New York, 1957
Wright, O. 'Al-Farabi: Music', *DSB*, vol. 4, pp. 525–26
Youschkevitch, A. P. 'Abu'l-Wafa al-Buzjani', *DSB*, vol. 1, pp. 39–43
________. 'Al-Khayyam' (Omar Khayyam), *DSB*, vol. 7, pp. 323–34
Youschkevitch, A. P. and B. A. Rosenfeld. 'Al-Kashi', *DSB*, vol. 7, pp. 255–62

معجم المصطلحات

أحجار كريمة	Precious stones
اختلاف المنظر النجمي	Stellar parallax
استدلال	Inference
أسطرلاب	Astrolabe
اسطقس، عنصر	Element
أشعة الضوء	Light rays
أشعة نجمية	Steller rays
اعتدال خريفي	Autumnal equinox
اعتدال ربيعي	Vernal equinox
إكسير	Alexir
إلهام	Inspiration
إلهيات (علم الكلام)	Theology
أنالوطيقا (تحليلات) أولي	Prior analytics
انعطاف (انكسار)	Refraction
الانقلابان	Solistices
الأنواء، الأرصاد الجوية	Meteorology
أوج	Apogee
أوج الشمس	Aphelion
إيقاع (موسيقي)	Rhythm
إيمان	Faith
بديهيات	Axioms

Mesopotamia	بلاد ما بين النهرين
Enneads	التاسوعات
Empiricism	تجريبية
Coherence	ترابط – تلاحم
Theriac	ترياق
Planisphere	تسطيح الكرة (بالإسقاط المجسم)
Reasoning	تعليل
Calendar	تقويم
Incoherence	تهافت
Equilibrium	توازن، اتزان
Scientific revolution	ثورة علمية
Gems	جواهر
Quintessence	جوهر خامس
Atom	جوهر فرد (ذرة)
Reconquest	حركة الاسترداد
Precession	حركة بدارية
Retrograde motion	حركة تقهقرية
Trigonometry	حساب المثلثات
Finger reckoning	حساب اليد
Perihelion	حضيض شمسي
Ingenious devices	حيل (ميكانيكية) بارعة
Celestial equator	خط الاستواء السماوي
Longitude	خط طول
Latitude	خط عرض
Void-Vacuum	خلاء، فراغ

Alchemy	الخيمياء (السيمياء)
Metonic cycle	الدورة الميتونية
Armillary sphere	ذات الحلق
Automata	ذاتية الحركة
Recession	رجوع
Horoscope	رسم خرائط البروج
Pneuma	روح
Vitrol	الزاج (ملح الكبريتات)
Zij	زيج (جداول فلكية)
Weight-driven clock	ساعة بآلية تثاقلية
Clepsydra	ساعة مائية
Velocity	سرعة
Baptised Sultans	سلاطين معمَّدون
Sidereal year	سنة نجمية
Commentary	شرح
Heliacal rising	الشروق الاحتراقي
Doubt	شك
Mysticism	الصوفية
Spirtiual Physick	الطب الروحاني
Nature	طبيعة
Topics	الطوبيقا (في الجدل)
Shadow	ظل
Acceleration	عجلة، تسارع
Sand-Reckoner	عدّاد الرمل
Hellenistic age	العصر الهلينستي

Logos	العقل
Nous	عقل
Belief	عقيدة
Deontology	علم الأخلاق الطبية
Spherics	علم الأكر (كريات)
Chronology	علم التأريخ الزمني
Astrology	علم التنجيم
Algebra	علم الجبر
Arithmetic	علم الحساب
Astronomy	علم الفلك
Optics	علم المناظر (البصريات)
Occult sciences	علوم خفية سرية
Multiplication	عملية الضرب – تكاثر – تضاعف
Teleological	غائي
Apeiron	غير محدود
Hypothesis	فرضية، افتراض
Assumptions	فروض
Epicycle	فلك التدوير
Physics	فيزياء
Scriptorium	قاعة (غرفة) نسخ المخطوطات
Planitariu	القبة السماوية
Steelyard	قرسطون، ميزان القبان
Kepler's law	قوانين كبلر
Newton's laws	قوانين نيوتن
Rainbow	قوس قزح

Eclipse	كسوف
Wandering planets	كواكب متحيرة
Constellation	كوكبة، مجموعة نجمية
Spin	لفّ
Analemma	مأخوذات
Arche	المبدأ الأول
Tides	مدّ وجزر
Orbit	مدار
Burning mirrors	مرايا محرقة
Observatory	مرصد
Humour	مزاج – خلط
Tusi's couple	مزدوجة الطوسي
Sundial	مزولة شمسية
Alhazen's problem	مسألة الحسن
Nova	مستسعر (نجم جديد)
Jupiter	المشترى
Postulates	مصادرات
Equant	معدل المسير
Speed	مقدار السرعة
Categories	مقولات
Plenum	ملاء
Analogue	مماثلة
Climate	مناخ
Logic	المنطق
Zodiac	منطقة البروج

Existed	موجود
Time-keeper	موقِّت
Cataract	مياه بيضاء
Glaucoma	مياه زرقاء
Metaphysics	ميتافيزيقا
Inclination	ميل
Obliquity of ecliptic	ميل بروجي
Sirius	نجم الشعري
Fixed stars	نجوم ثابتة
Theory of vision	نظرية الإبصار
Fermat's last theorem	نظرية فيرما الأخيرة
Nafata	نفاطة، مصباح زيت
Soul	نفس
Perigee	نقطة الحضيض
Halo	هالة
Mental existence	وجود ذهني

المؤلف فى سطور:

ولد چون فريلى فى نيويورك عام ١٩٢٦، والتحق بالبحرية الأمريكية وهو فى السابعة عشرة من عمره ليشارك فى الخدمة خلال العامين الأخيرين للحرب العالمية الثانية. حصل على درجة دكتوراه الفلسفة فى الفيزياء من جامعة نيويورك، وأجرى دراسات ما بعد الدكتوراه فى تاريخ العلم بجامعة أكسفورد. يعمل أستاذًا فى الفيزياء بجامعة البوسفور فى إستانبول، حيث يدرّس الفيزياء وتاريخ العلم منذ عام ١٩٦٠م. كما قام بالتدريس فى جامعات نيويورك، وبوستون، ولندن، وأثينا. ألّف أكثر من أربعين كتابًا فى تاريخ العلم والرحلة. أحدث مؤلفاته فى تاريخ العلم: «مصباح علاء الدين»، و«كيف انتقل العلم الإغريقى إلى أوربا عبر العالم الإسلامى» (٢٠٠٩م)، وتشمل كتبه الحديثة فى التاريخ والرحلة: «التركى الكبير»، و«عاصفة على ظهور الخيل»، و«أطفال أخيل»، و«السيكلاديز»، و«الجزر الأيونية»، و«جزيرة كريت»، و«الشواطئ الغربية لتركيا»، و«التجول خلال أثينا»، والأكثر مبيعًا «التجول خلال إستانبول».



المترجم فى سطور:

– الأستاذ الدكتور أحمد فؤاد باشا www.afbasha.com

ولد فى محافظة الشرقية بمصر عام ١٩٤٢م. وهو الآن أستاذ الفيزياء وتاريخ وفلسفة العلم، والعميد الأسبق لكلية العلوم بجامعة القاهرة، والنائب الأسبق لرئيس جامعة القاهرة.

عضو المجمع العلمى المصرى، ومجمع اللغة العربية بالقاهرة، واللجنة العلمية بدار الكتب والوثائق القومية، واللجنة العلمية بالمركز القومى للترجمة، والمجلس النوعى للثقافة والمعرفة بالأكاديمية المصرية للبحث العلمى والتكنولوجيا.

أثرى المكتبة العربية حتى الآن بأكثر من مائة كتاب مؤلف أو مترجم أو محقق (منفردًا أو بالاشتراك مع آخرين).

حصل على جائزة خادم الحرمين الشريفين العالمية للترجمة فى عام ٢٠٠٧م، وعلى جائزة الكويت للتقدم العلمى فى مجال التراث العلمى العربىِ والإسلامى فى عام ٢٠٠٨م.

من مؤلفاته وتحقيقاته وترجماته: «التراث العلمى للحضارة الإسلامية ومكانته فى تاريخ العلم والحضارة» (١٩٨٣)، «أساسيات العلوم المعاصرة فى التراث الإسلامى – دراسات تأصيلية» (١٩٩٧)، «كتاب الجوهرتين العتيقتين للهمدانى» (٢٠٠٤)، «العلوم والهندسة فى الحضارة الإسلامية، دونالدهيل» (٢٠٠٤)، «العطاء العلمى للحضارة الإسلامية وأثره فى الحضارة الإنسانية» (٢٠٠٨) وترجم إلى الإندونيسية ٢٠١٥؛ «الحسن بن الهيثم ومآثره العلمية» (٢٠١٤)، «فلسفة العلم الإسلامية – مقدمة لرؤية كونية حضارية» (٢٠١٤).

الإشراف اللغوى: نعيمـة عـاشـور

الإشراف الفنـــى: حســـن كـــامل





يصحب هذا الكتاب القارئ معه فى رحلة ثقافية تنويرية فريدة يتعرف خلالها على الدور الرائد للحضارات القديمة عامة، والحضارة العربية الإسلامية على وجه الخصوص، فى إعادة تشكيل العالم الغربى منذ بدايات عصر النهضة الأوربية الحديثة والثورة العلمية والصناعية التالية لها.

فبينما كانت أوروبا مكفّنة فى ظلمات العصور الوسطى، كان علماء الحضارة العربية الإسلامية يتابعون أبحاثهم لتطوير المعارف والتقنيات التى حصلوها من القدماء، ثم كانت الترجمات من العربية إلى اللاتينية دافعة ومحفزة لحدوث التطورات التى أدت إلى الإنجازات العلمية والتقنية التى تجنى البشرية ثمارها اليوم.

تصميم الغلاف: هانى الشناوى